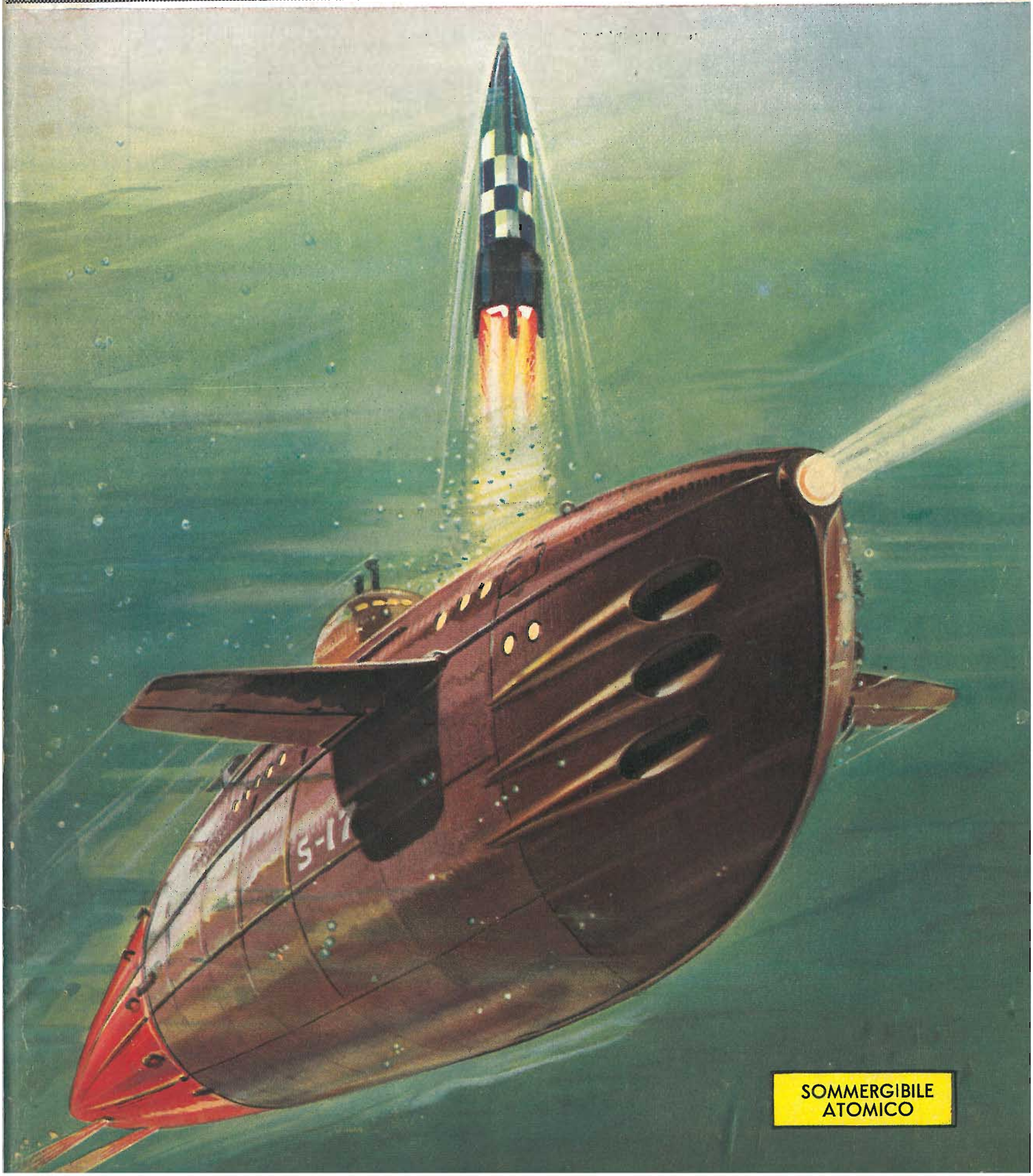
SCIENZA E VITA

APRILE 1951 N. 27 100 LIRE



SCIENZA E VITA

RIVISTA MENSILE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA

Anno III - Numero 27 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo **Aprile 1951**

SOMMARIO

Direzione e redazione: Roma (219), Piazza Madama 8; telef. 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma
Distribuzione e Abbonamenti: Milano, Via Pinturicchio 10, telef. 206.501; Conto corrente postale 3/19086, Milano
Pubblicità: Pubblicità Grandi Periodici, Milano, Via Senato 11, Telefono 790.121 (7 linee)

Un numero ordinario costa 100 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1100 lire; invio raccomandato 1250 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandato 2300 lire - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Via Pinturicchio 10, o Conto corrente postale 3/19086

IL SOMMERGIBILE ATOMICO

avrà la velocità di un siluro e un'autonomia illimitata

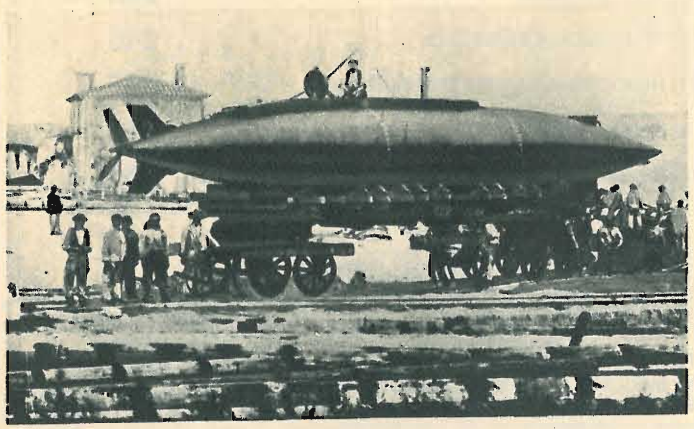
Le applicazioni motrici dell'energia atomica erano finora circondate da un certo scetticismo, sia pur giustificato; in realtà esse sono oggetto di studi assidui e progrediti, tanto che fra pochi anni il nuovo sommergibile a propulsione atomica verrà a sconvolgere tutti gli attuali concetti della strategia navale.

DUE APPARATI propulsori ad energia atomica sono ora in costruzione per essere applicati a sommergibili. Il primo, della *General Electric*, dovrà essere pronto per il prossimo anno e già si prevede che fra meno di tre anni entrerà in servizio l'unità sulla quale esso sarà montato; l'altro viene allestito dal *Knolls Laboratory* presso il centro di Arco.

La scelta del sommergibile come primo natante a propulsione atomica è facilmente giustificata dalle caratteristiche che deve necessariamente avere il nuovo motore e dalle particolari condizioni della navigazione subacquea.

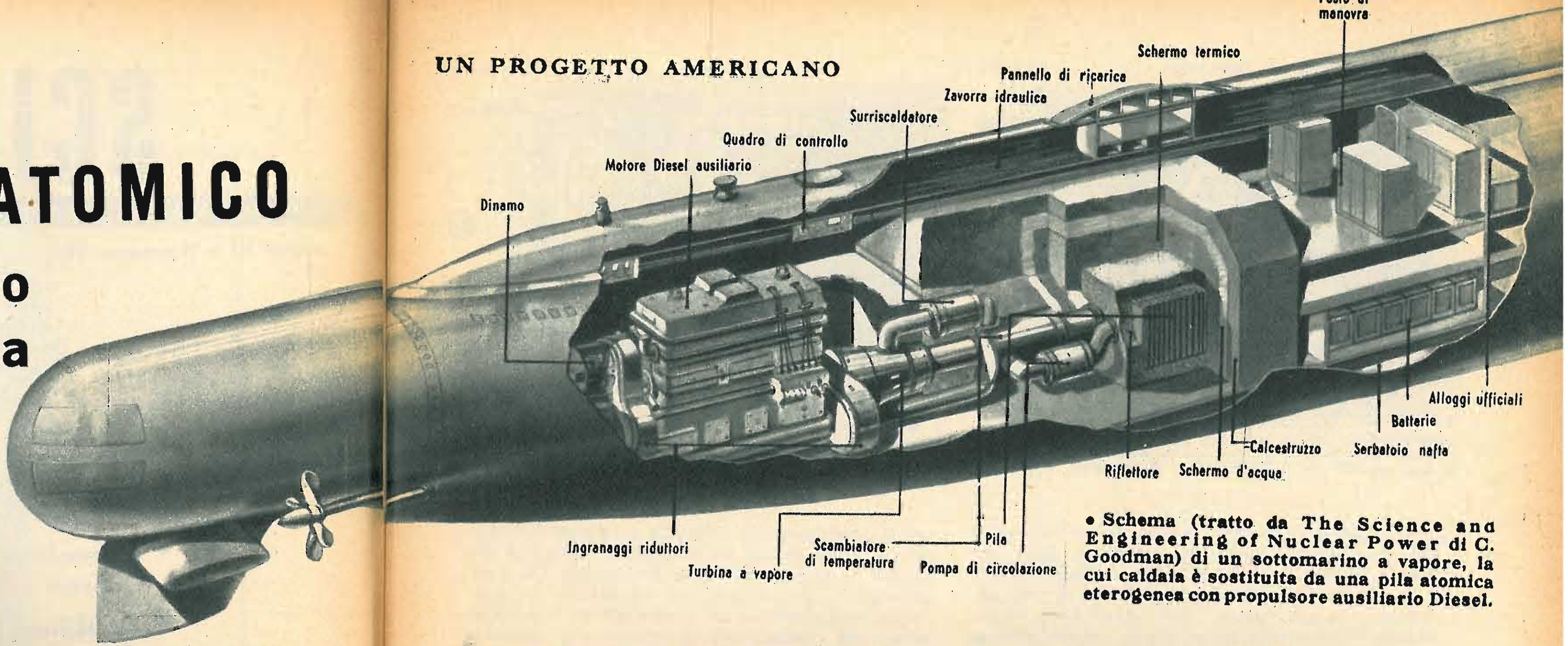
Quali che siano i progressi della tecnica nucleare prevedibili in un prossimo avvenire, il propulsore atomico rimarrà pesante e non potrà competere, in fatto di peso per cavallo, col turboreattore o col motore a scoppio; la pila atomica, inseparabile dalla schermatura destinata ad assorbire le radiazioni, può applicarsi soltanto a potenze abbastanza elevate da giustificare il suo peso, o piuttosto quello della sua corazza. Così l'aereo a propulsione atomica, se porterà un equipaggio, sarà un aereo lento e di grande tonnellaggio; queste servitù non sono compensate dalla possibilità di un'autonomia praticamente illimitata.

UN ANTENATO DEL SOMMERGIBILE ATOMICO



Il Gymnote, costruito in Francia nel 1888, che contribuì grandemente ad introdurre il sommergibile nelle marine militari di tutti i Paesi, differisce dalle unità subacquee successive; esso sorprende infatti per la sua modernità. La forma di questo sottomarino puro (destinato cioè soltanto alla navigazione in immersione) dà infatti un'idea di quello che potrebbe essere un sottomarino atomico: sovrastrutture ridotte al minimo, come tutte le sporgenze resistenti in immersione, alto rapporto fra la larghezza e la lunghezza, poichè la grande finezza è importante soltanto per le alte velocità di superficie.

UN PROGETTO AMERICANO



• Schema (tratto da The Science and Engineering of Nuclear Power di C. Goodman) di un sottomarino a vapore, la cui caldaia è sostituita da una pila atomica eterogenea con propulsore ausiliario Diesel.

Le navi di linea e le portaerei si adatterebbero certo assai bene alla propulsione atomica. Ma il vero e proprio apparato motore, che rimarrebbe probabilmente la turbina a vapore, non ne risulterebbe alleggerito, sicchè l'economia di combustibile, principale caratteristica della propulsione atomica, non aumenterebbe la velocità, e potrebbe tutt'al più migliorare l'autonomia. Ma questa caratteristica è di solito classificata fra le ultime in ordine d'importanza.

La stazza di un sommergibile, anche medio, è già sufficiente per l'impianto della propulsione atomica. E soprattutto il nuovo tipo di motore avrà l'enorme vantaggio di sostituire ad un tempo il Diesel di superficie e il motore elettrico d'immersione, migliorando così la velocità e l'autonomia in immersione, che sono entrambe costosissime e hanno sempre costituito il punto debole delle unità navali di questo tipo.

La propulsione atomica

Sembra difficile penetrare il segreto che circonda le probabili caratteristiche del nuovo apparato propulsore, come tutte le ricerche atomiche americane di qualsiasi natura.

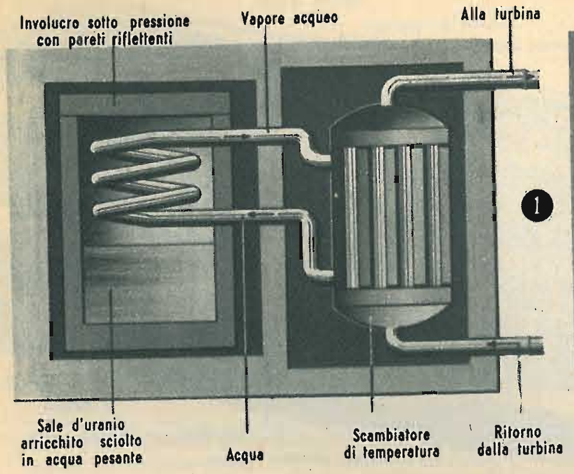
Tuttavia se ne conosce in verità l'essenziale, attraverso le pubblicazioni promosse fino dal 1945 dallo stesso governo americano e che si sono moltiplicate forse più rapidamente di quanto fosse desiderato. Partendo da alcuni dati sperimentali basilari di anteguerra, completati in seguito, lo strumento matematico, la cui potenza è stata misurata dalle tremende prove di Hiroshima e di Nagasaki, ha continuato a funzionare. Le università americane hanno moltiplicato da alcuni anni le cattedre di fisica e di tecnica atomica: insegnanti e allievi vi studiano certamente progetti di pile, di caldaie e di turbine a vapore o a gas.

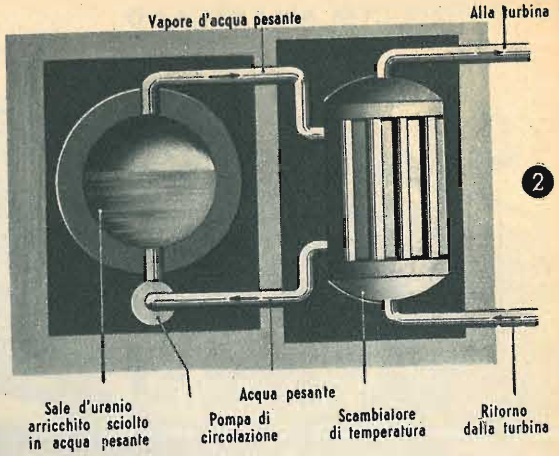
Non bisogna neppure esagerare l'importanza delle cognizioni specifiche di fisica nucleare per queste applicazioni. Non appena si vuol passare nel campo pratico, la funzione della scienza pura si riduce, a vantaggio di quella della tecnica, anzi delle tecniche più varie.

La pila atomica rimane la base della produzione di energia meccanica, ma sotto una forma forse molto diversa da quella adoperata per la produzione del plutonio. Quando interessa la sola fabbricazione delle bombe, si semplifica il problema usando un'abbondante circolazione di acqua o di aria che mantiene la pila fra i 100 ed i 1 500° C, riducendo al minimo l'ossidazione, la corrosione e le sollecitazioni termiche negli elementi di resistenza meccanica piuttosto scarsa che entrano nella sua costituzione. Quando invece si voglia produrre anzitutto energia, per trasformare, con un rendimento accettabile, l'energia termica in energia meccanica occorrono temperature di varie centinaia di gradi, ossia almeno $300 \div 400°$ C se la pila viene usata come caldaia di una turbina a vapore, e $600 \div 800°$ se deve riscaldare l'aria di una turbina a gas.

Servitù particolari

Si potrebbe credere che queste norme, valide per le normali macchine termiche alimentate da grandi quantità di un combustibile pesante e ingombrante, non siano più applicabili ai propulsori atomici per le navi da guerra, dove pochi chilogrammi di uranio in più o in meno contano poco, sicchè il rendimento della trasformazione non presenterebbe allora la medesima importanza. Ma le temperature basse sono impraticabili, specie a bordo dei sottomarini, dove lo spazio è misurato, dato l'enorme volume richiesto dagli scambiatori di temperatura e dalle macchine.





Se dunque l'apparato motore del sommergibile non può differire molto nel complesso dalla turbina a vapore delle torpediniere, o dalla turbina a gas a circuito chiuso già in prova in impianti terrestri, la pila, usata come *apparecchio evaporatore*, o come riscaldatore d'aria, dovrà necessariamente somigliare pochissimo al tipo adoperato per produrre il plutonio. Essa potrà assumere le forme più diverse: pila eterogenea o omogenea, a combustibile naturale o arricchito, a neutroni lenti o rapidi, pila con circolazione di uno qualsiasi fra gli elementi principali: combustibile, moderatore, oppure liquido o gas ausiliario.

Le pile eterogenee

La pila ordinaria, costituita da sbarre di uranio circondate dal moderatore, grafite o acqua pesante, è una pila *eterogenea* e per l'appunto questa struttura le è valso il nome di *pila*. Il calcolo dimostrava infatti fin dal 1939 (e l'esperienza convalidò le previsioni nel 1942 con la pila costruita da Fermi a Chicago) che si poteva così raggiungere il volume critico usando l'uranio naturale e la grafite, ma non con le stesse sostanze in miscuglio omogeneo.

Ma l'eterogeneità di una pila portata a una temperatura di varie centinaia di gradi è un grande ostacolo alla sua attuazione pratica. La differente dilatazione di sostanze come l'uranio e i suoi sali usati come combustibile, la grafite o l'acqua pesante adoperati come moderatori, i fluidi in circolazione e i loro involucri destinati all'evacuazione del calore, sottopone l'apparecchio a sollecitazioni termiche ch'esso potrà difficilmente sopportare.

Il problema è tanto più complesso quanto maggiori sono le dimensioni della pila; gli scambi calorifici sono infatti meno facili, e l'effetto cumulativo delle dilatazioni sulle varie parti diventa più importante. Questa ragione basterebbe da sola ad imporre per il sommergibile atomico la cosiddetta *pila arricchita*, che ha un volume critico di gran lunga minore.

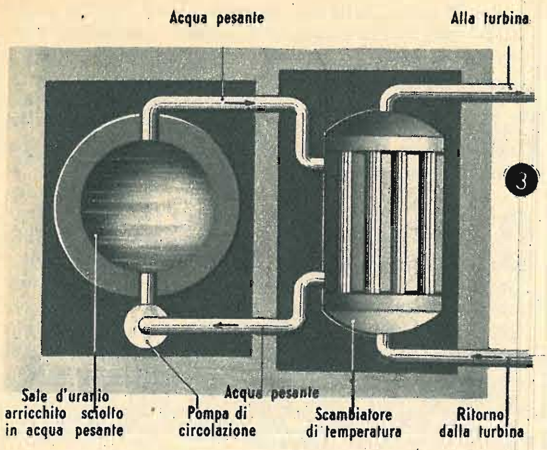
Infatti se la pila ad uranio naturale è adatta per la produzione del plutonio e si giustifica economicamente per la produzione di energia a fini pacifici — causa l'alto costo dell'uranio 235 o del plutonio — non si può dire altrettanto per l'apparato propulsore di un sommergibile. L'arricchimento del *combustibile* in uranio 235 (presente solo per il 0,7% nell'uranio naturale) permette di ridurre in larga misura le dimensioni della pila: sotto questo riguardo, la bomba atomica non è altro che una pila arricchita al 100%. Inoltre l'arricchimento semplifica la pila; i vantaggi dell'eterogeneità diminuiscono man mano che il tenore di combustibile nucleare aumenta. Un modello di questo genere, sotto forma di un sale d'uranio solubile in acqua comune, ha funzionato fin dal 1944 a Los Alamos; l'aggiunta di uranio 235 non superava un chilogrammo, e il volume attivo totale quello di una sfera di 0,30 m di diametro.

Le pile omogenee

Le pile omogenee, richiedono necessariamente un *combustibile* arricchito, ma possono in compenso essere molto più semplici delle pile eterogenee, e questa semplicità consente scambi termici di grande intensità sotto un volume ridotto. Sono state suggerite soluzioni numerose e varie di miscele omogenee che uniscono, sotto forma solida o liquida, il combustibile e il moderatore.

L'uso di una lega o di un miscuglio omogeneo solido conduce a costituire la pila con un solo blocco compresso o fuso, attraversato da fori per la circolazione del fluido di lavoro o del fluido intermedio. Ricorrendo ad una miscela omogenea liquida o ad una sospensione, si ottiene un tipo ancora più semplice, quello della pila sferica senza organi interni per il riscaldamento del fluido, poichè il raffreddamento avviene esternamente mediante prelevamento continuo di una frazione del liquido attivo.

Queste soluzioni, in apparenza molto semplici, sollevano in realtà numerosi problemi: la contaminazione dei fluidi in circolazione, lo svolgimento irregolare del calore nella massa del miscuglio omogeneo solido, l'emissione ritardata di neutroni nel miscuglio omogeneo liquido che vien fatto circolare fra la pila e il riscaldatore (1). Ma nessuno di questi problemi è tuttavia insolubile.



← TRE TIPI DI PILE OMOGENEE

1 La pila, con elemento attivo costituito da un sale d'uranio arricchito solubile in acqua pesante, funziona anche da caldaia, secondo la tecnica tradizionale, vaporizzando l'acqua comune che alimenta uno scambiatore di temperatura dove circolano l'acqua e il vapore che agiscono nella turbina.

2 La pila, sempre costituita da un sale di uranio solubile in acqua pesante, vaporizza una parte di quest'acqua; questa va a condensarsi nello scambiatore di temperatura e da questo viene rimandata alla pila mediante una pompa di circolazione.

3 La pila è ancora formata dalla stessa miscela omogenea di sale d'uranio arricchito e acqua pesante, adottata nelle due pile precedenti, ma la circolazione fra la pila e lo scambiatore di temperatura interessa lo stesso miscuglio liquido con il solo inconveniente che entra in circolazione una quantità un po' maggiore di miscela attiva.

Gli scambiatori termici

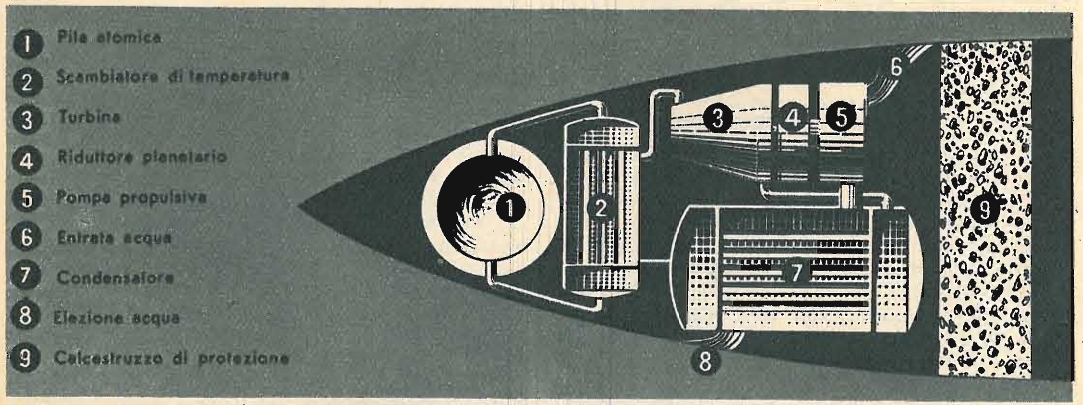
Lo scambio di calore fra la pila e il fluido circolante nell'apparecchio motore è il problema fondamentale dell'impianto.

Si ammette di solito la necessità di un fluido intermedio. Infatti se si fa circolare direttamente il fluido motore nella pila, si corre il rischio che il minimo incidente occorso a quest'ultima può contaminare l'intera parte meccanica, mettendola fuori servizio per parecchi mesi. È quindi preferibile accettare la complicazione, il peso, l'ingombro e la perdita di rendimento risultanti da uno scambiatore distinto dalla pila, in cui il fluido di raffreddamento di questa trasmetterà il suo calore al fluido di lavoro.

Siano gas o liquidi, la scelta di questi fluidi è delicata. Il fluido di raffreddamento deve avere interferenze minime con la reazione nucleare, non decomporsi ad alta temperatura, nè corrodere gli organi coi quali sarà in contatto, resistere al bombardamento di neutroni. Entrambi i fluidi debbono trasportare un massimo di calorie per un minimo di peso, e soprattutto di volume. Infine, non si può pensare di adottare nel sommergibile la turbina a gas a circuito aperto, conveniente soltanto per impianti terrestri o aerei.

Fra i gas non si può usare l'aria nel circuito intermedio, poichè due dei suoi costituenti, l'azoto e l'argon divengono radiattivi; nè l'anidride carbonica che è dissociata dal bombardamento neutronico; nè l'idrogeno che assorbe i neutroni. L'elio sotto pressione, che offre anche caratte-

(1) Per uno studio sommario dei più importanti fra questi problemi si veda il capitolo dedicato ai motori nucleari nel numero speciale di Scienza e Vita: *L'Energia atomica*.



• Questo progetto, che si scosta notevolmente dalle tradizioni navali, tende a ridurre al minimo il peso del propulsore situandolo all'estremità della poppa in un blocco compatto, stagno, smontabile, come il gruppo motocompressore di un frigorifero. Questo sistema, scelto per evitare le linee di alberi esterne e le eliche, col pericolo che queste siano poste fuori uso dalle esplosioni subacquee, comprese quelle atomiche, usa come propulsore una speciale pompa interna (Hotchkiss britannica).

ristiche di scambio termico vantaggiose, sarebbe invece certamente adatto.

Fra i liquidi, il sodio e il piombo fusi riuniscono caratteristiche nucleari accettabili, con possibilità di soddisfacenti scambi termici sotto piccolo volume; il sodio, su quest'ultimo punto, ha già dato prova della sua efficacia nel riempimento delle valvole di scarico.

La protezione del personale

La protezione del personale contro i raggi gamma emessi dalla pila sembra più difficile a bordo di un sommergibile che non a terra, dove pareti di calcestruzzo di alcuni metri di spessore risolvono ogni difficoltà.

A rigore la pila potrebbe essere sistemata a bordo di un grosso sommergibile con tutto il suo rivestimento di calcestruzzo, come prevede il progetto Goodman di cui presentiamo una sezione schematica.

Ma il piombo s'impone senza dubbio al posto del cemento, in un tipo di nave dove l'ingombro e il peso hanno importanza preponderante; per l'aereo a propulsione atomica è stato anzi suggerito un metallo di densità ancora maggiore, come il tungsteno o il tantalio.

Il progetto Goodman si presta d'altronde ad altre critiche. Rispettoso delle tradizioni navali, questo tecnico nucleare ripartisce gli apparecchi, da prua a poppa, nell'ordine consueto: caldaie, macchine, alberi motori e eliche. Se invece avesse situato la produzione del vapore all'estrema poppa, sfruttando così al massimo le proprietà dell'acqua marina, ottimo assorbente dei raggi gamma (la sua efficacia è metà di quella del cemento), come ha fatto per la sola faccia inferiore della pila e del locale caldaie, avrebbe ottenuto il vantaggio di schermare una pila di 40 t con un solo riparo trasversale di ugual peso, invece di dedicare alle schermature per lo meno 500 t. Converrebbe evidentemente accettare una lieve perdita di rendimento propulsivo adottando una successione meno naturale dei compartimenti e progettando uno scafo di sommergibile tipo nave da trasporto, con elica a 4 m e timone a 5 m dalla turbina e dal relativo riduttore; sempre posteriormente e a parecchi metri si troverebbero le caldaie e la pila, inaccessibili al mare.

La potenza del propulsore atomico

La pila atomica possiede una caratteristica che manca a qualsiasi altra sorgente d'energia termica: la sua potenza, fino al limite praticamente infinito rappresentato dallo svolgimento quasi istantaneo dell'energia sotto forma di reazione esplosiva, dipende solo dalle possibilità di asportazione del calore prodotto.

La pila eterogenea non si presta bene, come abbiamo già detto, a scambi molto intensi, per il fatto della sua stessa etereogeneità.

Per le pile omogenee, le varie soluzioni proposte prevedono minimi volumi d'acqua in circolazione nell'interno della pila, soprattutto con un fluido intermedio liquido. È certo possibile ottenere una potenza di 10 000 cav con un volume d'acqua inferiore al metro cubo, sicchè l'uso della pila come sorgente calorifica aumenterà solo in lieve misura l'ingombro dell'apparato propulsore a turbina.

In questa parte dell'impianto si devono dunque conseguire grandi progressi se si vogliono raggiungere le velocità che la propulsione atomica può assicurare in immersione.

Adottando la turbina a vapore e un fluido intermedio liquido, il riscaldatore, per effetto dell'ottimo coefficiente di trasmissione fra questo fluido liquido e l'acqua attraverso una parete metallica sottile, sarà di peso e di volume ancora minori della pila. La turbina non solleva problemi difficili. Gli studi, rivolti specie al condensatore e al riduttore, dovranno ispirarsi a certi tipi di turbine a vapore per aerei stratosferici ideate in vari Paesi prima del 1939 e costruite a scopo sperimentale, tra l'altro in Germania, per aerei in servizio doganale.

Se si adotta la turbina a gas, probabilmente a idrogeno o ad elio sotto pressione, occorrerà ancora ispirarsi a soluzioni aeronautiche piuttosto che marittime. In entrambi i casi, la tecnica del riduttore ad ingranaggi di tipo marittimo, dovrà essere completamente modificata: il sottomarino atomico non può accogliere a bordo quel monumento di più decine di tonnellate costituito dal normale riduttore di turbine per navi di superficie. Anche qui la tecnica aeronautica con i turbopropulsori Allison da 5 500 cav e i Pratt & Whitney da 5 700 cav, traccia la via da seguire, sicchè il riduttore per sommergibile potrebbe non superare nè il peso di una tonnellata, nè il volume di un metro cubo.

Potenza e velocità

Non bisogna limitarsi a considerare il sommergibile atomico come una unità da 1 000 t provvista di due alberi motori con 10 000 cav ciascuno, ciò che gli consentirebbe già largamente di raggiungere la velocità delle navi di superficie poichè la soppressione della cosiddetta *resistenza d'incontro* e del sistema di onde che ne risulta fa acquistare al sommergibile, a media o a grande profondità, assai più di quello che gli costi la maggiore superficie immersa e l'aumentata resistenza d'attrito che ne risulta.

La propulsione atomica apre al sottomarino orizzonti assai più vasti. Essa deve permettergli di raggiungere velocità paragonabili a quelle dei siluri, ossia superiori a quelle delle più rapide navi di superficie. Ma, a differenza dei siluri, che hanno autonomia strettamente limitata per il fatto dell'enorme consumo, il sommergibile atomico potrà sostenere quelle velocità per tutto il tempo richiesto dalla sua missione.

Il sottomarino atomico dell'avvenire non avrà più la lenta andatura di una trentina di miglia, per la quale bastava aumentare la velocità delle navi di scorta dei convogli intorno a trentacinque miglia. Esso sarà un'unità capace di fornire cinquanta o sessanta miglia, di dare la caccia alla nave di scorta come al convoglio stesso e persino alla portaerei e alla corazzata che eventualmente l'appoggiassero. ●

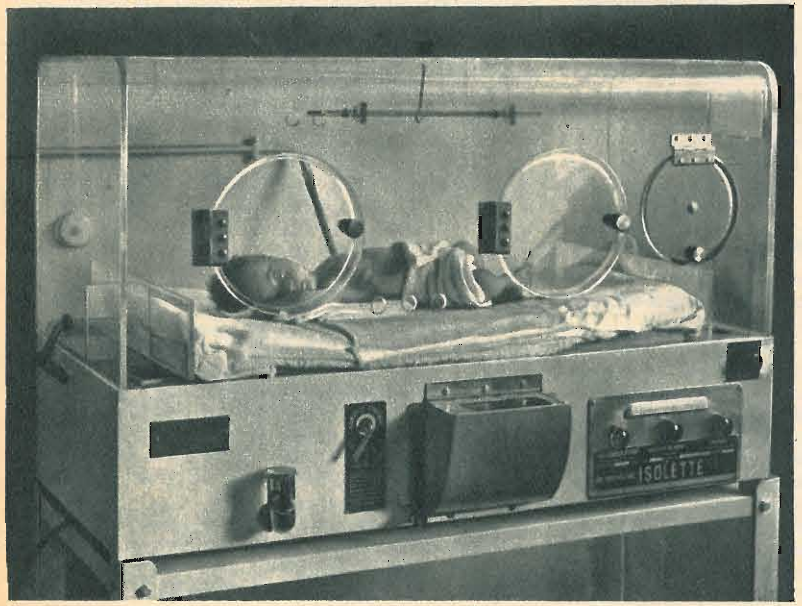
IL BAMBINO NATO PREMATURO PUÒ ANCH'ESSO VIVERE BENE

Il bimbo nato prima del termine normale aveva in passato poche probabilità di vita, e anche se sopravviveva rimaneva, spesso, più o meno gravemente menomato. La tecnica medica moderna ha conseguito in questo campo progressi sorprendenti, creando centri speciali che salvano molte vite umane appena sbocciate e le riconducono alla normalità.

FRA I BAMBINI che muoiono nelle prime settimane dopo la nascita, i più numerosi (quattro su cinque all'incirca) sono quelli di costituzione troppo gracile, e i cosiddetti neonati *prematuri*.

Il neonato appartiene a quest'ultima categoria quando la durata della sua vita intrauterina sia stata minore del consueto periodo di nove mesi; il bimbo gracile è invece quello che non ha avuto uno sviluppo intrauterino normale. Il gracile non è necessariamente sempre prematuro; mentre il prematuro, essendo di statura e di peso insufficienti, è praticamente sempre gracile, e lo è tanto più quanto più breve è stata la sua vita intrauterina. Secondo una statistica del prof. Lévy-Solal, i bimbi prematuri con peso inferiore a 1 800 grammi rappresentano dall'1,5 al 3% del totale dei nati. Occorre che questi neonati siano posti in condizioni di vita particolarissime e lottare contro i pericoli che continuamente li minacciano. Il loro allevamento è delicatissimo, specie quando il peso non raggiunga i 1 800 grammi. « Al disotto di quel peso, le difficoltà si accumulano, i metodi debbono essere affinati, il materiale più complesso, il personale meglio addestrato, mentre i risultati sono più aleatori e più costosi » scrivono due fra i più noti specialisti ed esperti in questa difficile materia.

Tuttavia si riesce ormai a salvare molti di quei bimbi, grazie ai progressi importantissimi conseguiti in questi ultimi anni. I reparti speciali creati di recente in alcune cliniche, secondo concetti



INCUBATRICE ISOLETTE PER NEONATI PREMATURI

Questo apparecchio isola completamente il neonato. Il calore necessario, controllato da un termometro, è regolato dal pulsante 1. L'umidità dell'aria, prodotta da acqua distillata versata nel recipiente 2, è regolata dalla maniglia 3. Sul quadro 4 i tre pulsanti corrispondono rispettivamente alla circolazione dell'aria, al congegno d'allarme in caso di eccessivo riscaldamento, e al funzionamento di quest'ultimo. Il serbatoio 5 è destinato a ricevere acqua calda per aumentare la temperatura o, nei paesi caldi, il ghiaccio. In 0: immissione di ossigeno.



• **Le cure vengono date attraverso appositi finestrini nella parete, ma tutti coloro che entrano nel reparto sono tenuti ad osservare le stesse cautele come se i bambini non fossero affatto isolati.**



• **650 g, 30 cm! Più piccola di così... Questa bambina, com'era nella fotografia di sinistra, aveva scarse probabilità di sopravvivere; eppure eccola giunta sana e vispa, all'età di quindici mesi.**

ideati per la prima volta in America, hanno dato risultati assai soddisfacenti: così in uno di essi è sopravvissuta una bambina di 650 grammi che ha ormai venti mesi, si comporta come un soggetto normale e costituisce una specie di *record* fra tutti i risultati finora conseguiti.

Questi casi richiedono uno studio molto minuzioso, una pratica assai precisa, e un personale particolarmente addestrato e qualificato, che operi in gruppo affiatato e omogeneo. L'isolamento dei prematuri dev'essere rigoroso, in locali e con un'attrezzatura appositamente studiati; inoltre in questa *unità asettica* dove le cautele sono draconiane, devono entrare solo le persone addette ai servizi.

Prima preoccupazione: l'urgenza

La prima preoccupazione di un siffatto centro è di ottenere che i bambini gli vengano affidati quanto più presto possibile.

Tutti gli sforzi tendono a far sì che l'ammissione nel reparto riservato ai prematuri avvenga entro le ventiquattr'ore dalla nascita; questa urgenza si fa sentire soprattutto quando il bambino nasce a domicilio.

In ogni caso occorre che le manipolazioni del neonato dopo la nascita siano ridotte al minimo; in particolare va eliminata la consueta pulizia. Il prematuro deve essere sottoposto alle sole cure immediate: legatura del cordone con *catgut*, trattamento oculare preventivo, iniezioni di vitamine P e K per prevenire le sempre possibili emorragie. Anche alla madre dovrebbero essere somministrate le stesse vitamine, quando sia riconosciuta l'imminenza del parto prematuro.

Se lo stato del neonato rende necessaria la rianimazione, occorre agire con la massima cautela astenendosi da un certo numero di manovre pericolose che vengono troppo spesso praticate: sospensione per i piedi, flagellazione, frizione, aspirazione delle mucosità con la sonda metallica, insufflamento di aria *bocca a bocca*, respirazione artificiale. Tutto ciò deve essere assolutamente evitato, come pure occorre che il neonato non sia ricoverato in una sala comune.

Ciò che invece conviene fare, dopo avere eliminato le mucosità con l'aspiratore e la sonda di gomma, e insufflato ossigeno, è di trasportare il bambino, posto in una incubatrice riscaldante, anch'essa alimentata ad ossigeno, nel reparto destinato ai prematuri.

L'incubatrice moderna

Appena giunto in reparto, il bambino viene collocato in un'altra incubatrice, apparecchio trasparente molto perfezionato che agevola straordinariamente la sorveglianza ed è provvisto di dispositivi atti a mantenere la temperatura al grado voluto e a fare variare secondo le necessità il grado igrometrico.

Il prematuro non potrebbe sopravvivere ad un'infreddatura, avendo una temperatura già inferiore alla normale (36, 35, 34° C e perfino meno), e non possedendo il minimo spessore di tessuto adiposo capace di impedire la dispersione del calore. D'altra parte, siccome esso è di dimensioni molto piccole, il suo corpo presenta, in proporzione del peso, una superficie estesa, ciò che agevola ancora il raffreddamento.

Nell'incubatrice il bambino è nudo, con le spalle leggermente alzate, il collo in estensione, la testa all'indietro; la base del torace deve essere un po' sollevata per agevolare la respirazione.

Le antiche incubatrici nelle quali venivano posti un tempo questi piccoli esseri fragili e freddi presentavano numerosi inconvenienti e pericoli che le hanno fatte abbandonare: variazione troppo rapida della temperatura, calore asciutto nocivo, facilità d'infezione, ecc.

L'avvolgimento nella lana o nel cotone cardato e il riscaldamento con bottiglie d'acqua calda sono anch'essi metodi che non si possono usare per i prematuri molto piccoli poichè è molto difficile far salire la loro temperatura esattamente al grado voluto e il riscaldamento troppo rapido è difficilmente evitabile.

Il calore richiesto varia secondo il peso: per i prematuri di 1 500 g la temperatura dell'incubatrice sarà di 30÷32° C; per pesi da 1 500 a 2 000 g, basteranno invece 28 o 29° C. In compenso il grado di umidità all'interno dell'incubatrice è uniforme, e dev'essere compreso fra il 50 e l'80%; questa precauzione è essenziale, poichè il calore asciutto disidrata il neonato.

La respirazione del prematuro è molto deficiente; i frequenti disturbi respiratori devono essere seguiti attentamente e in modo continuo. A questo scopo viene immesso nell'incubatrice ossigeno in quantità da 4 ad 8 litri/min; da una stazione centrale l'ossigeno viene mandato mediante apposite tubazioni in ciascuna incubatrice.

L'alimentazione

L'alimentazione dei prematuri costituisce un problema delicato, che tuttavia non offre particolari difficoltà nei primi due, tre o quattro giorni, durante i quali il digiuno dev'essere completo; questa precauzione evita incidenti respiratori per immissione di cibo nella trachea all'atto della deglutizione; essa consente inoltre di eliminare i disturbi digestivi precoci e di ridurre gli edemi sempre presenti nel prematuro. In seguito occorrerà stabilire la razione calorifica esatta, discriminare i vari componenti del regime alimentare e regolare le modalità di somministrazione dei pasti.

Il prematuro ha bisogno di una razione, relativamente alta, di 3 g di proteine animali; i grassi debbono essere molto ridotti: 2 g per kg; gli zuccheri saranno invece abbondanti, da 12 a 15 g per chilogrammo di peso.

In complesso egli non deve ricevere più di 50÷90 cal per giorno e per kg, mentre un neonato normale, del peso di 3 kg alla nascita, assorbendo 360 g di latte materno in 24 ore, riceve 230 calorie alla fine della prima settimana.

Le vitamine A, B, C, D, K, sono necessarie soprattutto quando il bambino non si nutre di latte di donna; i sali minerali, calcio, fosforo, integrano il regime alimentare.

Il latte di donna è l'alimento più adatto per il prematuro e costituisce la base fondamentale della sua dieta. È tuttavia necessario scremare talora questo latte, almeno nei primi giorni, perchè i grassi, di solito mal tollerati, vanno somministrati in minima quantità.

Il siero di latte è anch'esso digerito con facilità, e conviene perciò associarlo al latte di donna, ma può anche essere ingerito da solo durante le prime settimane.

Il latte in polvere più o meno scremato è un alimento conveniente al neonato prematuro. Il latte albuminoso e le proteine idrolizzate sono usati più di rado.

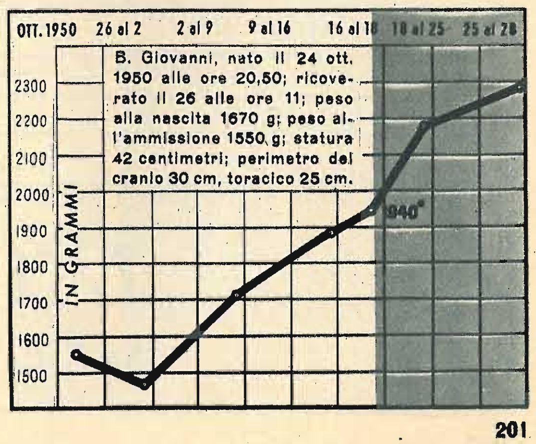
Le modalità di somministrazione degli alimenti rivestono grande importanza; infatti i piccoli prematuri sono spesso incapaci di succhiare; lo sforzo necessario li affatica. Perciò si ricorre spesso all'alimentazione mediante sonda, che rende i pasti molto più rapidi e meno faticosi; il loro numero è tanto maggiore quanto minore è il peso del bambino e varia fra un minimo di otto e un massimo di dodici nelle ventiquattr'ore.

L'isolamento e il personale

Il grave pericolo che minaccia i prematuri è l'infezione; tutto quello che li circonda dev'essere perciò rigorosamente asettico. Questo scopo si ottiene valendosi di personale scelto, ma anche usando locali convenientemente disposti.

Un reparto prematuri costituisce un insieme chiuso e isolato: è questo il punto fondamentale. Perfino la sala d'ammissione è totalmente distinta dalle altre unità ospedaliere, e il personale vi penetra soltanto dopo avere cambiato il camice ed

Curva del peso di un bambino (Giovanni, nato il 24 ottobre scorso, due mesi prima del termine) durante le quattro settimane passate nell'incubatrice e durante le due settimane seguenti, in cui esso ha dimostrato di essere sulla buona strada.



essersi disinfettato con cura le mani in una camera speciale separata.

In questo servizio, nel quale il minimo errore tecnico può causare la morte di un bambino, è indispensabile che tutte le infermiere uniscano una vasta esperienza ad un'alta coscienza della propria professione.

Ciascuna *unità d'isolamento*, prevista per 18 bambini, comprende una puericultrice diplomata, quattro puericultrici assistenti e dieci o dodici allieve. Inoltre un'addetta al laboratorio esegue tutti gli esami batteriologici e chimici occorrenti e una specialista di dietetica regola, in base alle direttive del medico, la composizione dei pasti per tutta l'unità.

Il registro delle osservazioni di ciascun prematuro è tenuto da un'incaricata, che vi annota ogni particolare: temperatura, numero e caratteristiche delle scariche intestinali, respirazione, pasti, razione assorbita, vomiti ecc., e insieme tutto ciò che riguarda il trattamento: somministrazione di medicamenti, iniezioni, ecc.

L'infermiera che provvede alle fasce, che cambia i bambini e li pulisce dopo le evacuazioni intestinali, non è mai, per ovvie ragioni, la stessa incaricata dell'alimentazione.

La lavatura delle mani viene ripetuta ogni qual volta un contatto rischi di contaminare il bambino; a qualsiasi persona che soffra di infreddatura è vietato avvicinarsi per qualunque motivo ai ricoverati. È obbligatoria la maschera di garza che deve essere spesso rinnovata; oltre a questa cautela, l'aria degli ambienti dove sono poste le incubatrici viene disinfettata. Questa operazione è stata oggetto di diligenti studi. Sono in uso due sistemi principali: disinfezione mediante raggi ultravioletti e mediante gas. Fra questi ultimi sembra ottimo il propilenglicol; privo d'inconvenienti per il bambino, esso impedisce lo sviluppo di germi pericolosi: streptococchi, pneumococchi, stafilococchi. Un grammo di questa sostanza basta a disinfettare 50 mc d'aria.

E dopo...

La statistica offerta da un centro di puericoltura che ha accolto 400 prematuri in due anni dimostra che quelle costanti cure hanno salvato un'alta percentuale di vite umane: dal 10% per i neonati di peso inferiore a 1 000 grammi, si passa all'85% per quelli di peso superiore a 1 800 g. Quando il bambino esce dall'incubatrice, viene ancora trattenuto in osservazione in un'apposita sala, dove la madre impara a dargli le cure necessarie; esso le verrà definitivamente affidato quando avrà raggiunto il peso di 2 500 g e non avrà più bisogno di cure particolari. La direzione si accerta comunque che i genitori abbiano la possibilità di accogliere il bambino in buone condizioni; inoltre una visitatrice specializzata dà i consigli indispensabili e prosegue la vigilanza a domicilio, per verificare ch'essi vengano seguiti. Per molti mesi il bambino rimane sottoposto a visite speciali, in cui viene regolarmente esaminato, ma questo fatto rientra nelle norme consuete, dalle quali ben pochi lattanti possono essere dispensati. ●

A MILANO IL CENTRO ITALIANO DI FISICA NUCLEARE

Dopo aver dato un contributo importante allo sviluppo della fisica nucleare, l'Italia si è trovata in condizioni di inferiorità per la complessità ed il costo dei necessari impianti sperimentali. Il C.I.S.E., organizzato e finanziato da privati, da tre anni cerca di adeguare i suoi mezzi alle esigenze della nuova disciplina, supplendo alla modestia dei laboratori con la passione ed il fresco entusiasmo degli sperimentatori.

La parte avuta dall'Italia nel campo specifico delle ricerche di fisica nucleare si potrebbe definire senz'altro notevole, e non è qui il caso di ricordare i nomi dei nostri studiosi che hanno avuto la ventura di contribuirvi in modo cospicuo, in qualche caso decisivo. Ma come per altre discipline scientifiche, per non dire tutte, il progresso di questo modernissimo ramo della fisica ha dovuto accompagnarsi con ricerche sperimentali che, di anno in anno, si sono rese più complesse e costose. La genialità del pensiero non basta: il controllo delle teorie imbastite, la riproduzione dei fenomeni previsti, ed oggi perfino i calcoli necessari per dare forma matematica alla teoria od applicarla esigono apparecchiature sempre più complicate, e sforzi collettivi, *di squadra* diremmo, sempre maggiori.

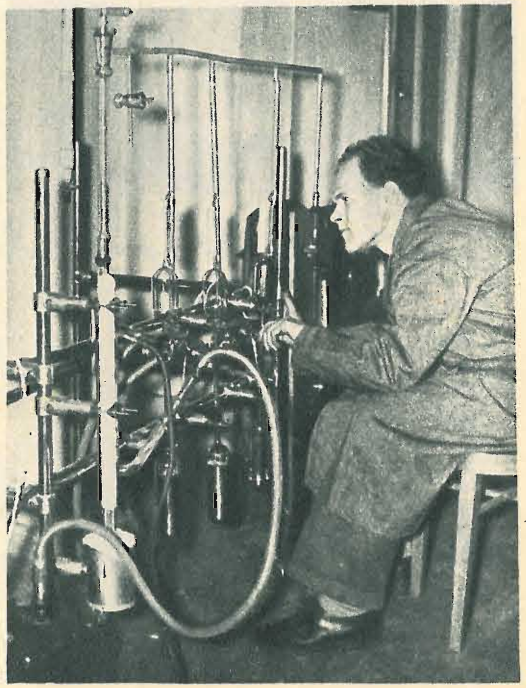
Di fronte a questa situazione, la scienza italiana si è trovata quasi inerme. Non solo era illusorio pensare ad impianti di dimensioni cospicue, se non colossali, ma persino impossibile chiedere allo Stato — di regola preposto al mantenimento di impianti sperimentali di carattere puramente scientifico — contributi appena sufficienti ad assicurarne una misera esistenza.

D'altra parte, le ricerche di fisica nucleare ebbero a un certo momento, negli altri Paesi, un impulso eccezionale, giacchè coincidenti con le esigenze di carattere bellico, e poterono perciò essere annoverate fra le ricerche per le quali le spese non contano; grande vantaggio, anche se il segreto connesso alle ricerche abbia tratto con sè la impossibilità di porre a profitto del progresso generale la concomitanza di sforzi collettivi.

Al confronto degli enormi impianti costruiti all'estero, delle leggendarie *città atomiche*, le possibilità del nostro Paese negli ultimi anni sono apparse oltremodo modeste, limitate alle scarse attrezzature dei gabinetti universitari e, sebbene in scala maggiore, a quella dell'Istituto Superiore di Sanità di Roma con il suo generatore di neutroni a 1 milione di volt.

Un'iniziativa privata

Quasi improvvisamente, e per un provvidenziale concorso di circostanze e di volontà, la situazione ha potuto essere modificata grazie alla



Ecco come avviene la taratura di vacuometri ➡ del tipo MacLeod per la misura del grado di vuoto.

energia di alcuni studiosi ed alla comprensione di qualche grande impresa industriale che si è generosamente addossato l'onere dell'organizzazione. Si è venuto così costituendo a Milano un Centro Informazioni Studi Esperienze (C.I.S.E.) che è oggi l'unico, importante complesso italiano destinato ad esperienze di fisica nucleare.

Praticamente il C.I.S.E. è nato nel 1947. Dapprima occorreva la raccolta della *documentazione,* degli indispensabili, essenziali *strumenti di lavoro* e ad essa infatti si attese. Nel frattempo si curò anche l'adunata degli studiosi, con particolare



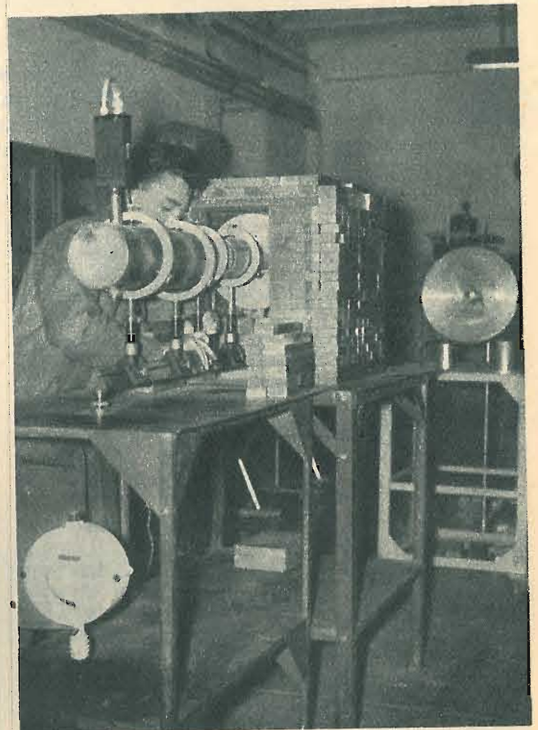
• Questa apparecchiatura elettronica è connessa ad una camera di ionizzazione (a trifluoruro di boro) e serve alla rivelazione di neutroni lenti.

preferenza per i giovani, ed ebbe inizio quindi la vita produttiva del Centro; man mano la sua struttura prendeva forma, si articolava, si precisavano le direttive.

L'anno scorso, il Centro era abbastanza cresciuto per attirare l'attenzione della stampa; non di quella puramente scientifica, alla quale qualche contributo veniva già dato con gli studi condotti nel Centro, ma della stampa d'informazione. Si parlò di *centro atomico* italiano, e della costruzione d'una *pila atomica.*

Tuttavia crediamo più utile insistere sulla denominazione, meno spettacolare ma più aderente ai fatti, di *Centro di fisica nucleare,* per il quale l'obbiettivo di costruire una *pila atomica,* cioè di un *reattore nucleare,* è ancora lontano e non è che una fra le tappe, diciamo così di *attrezzatura strumentale,* che il Centro persegue.

Ma prima di venire a questo, che è il punto fondamentale del funzionamento del C.I.S.E., è giusto insistere sul fatto che esso è il frutto di una *iniziativa privata,* caratteristica abbastanza rara in Italia, dove la ricerca teorica soffre precisamente dalla scarsa liberalità e lungimiranza degli organismi industriali che di detta ricerca, tuttavia, fanno tesoro quando sbocca in pratiche applicazioni. Il complesso degli oneri con i quali



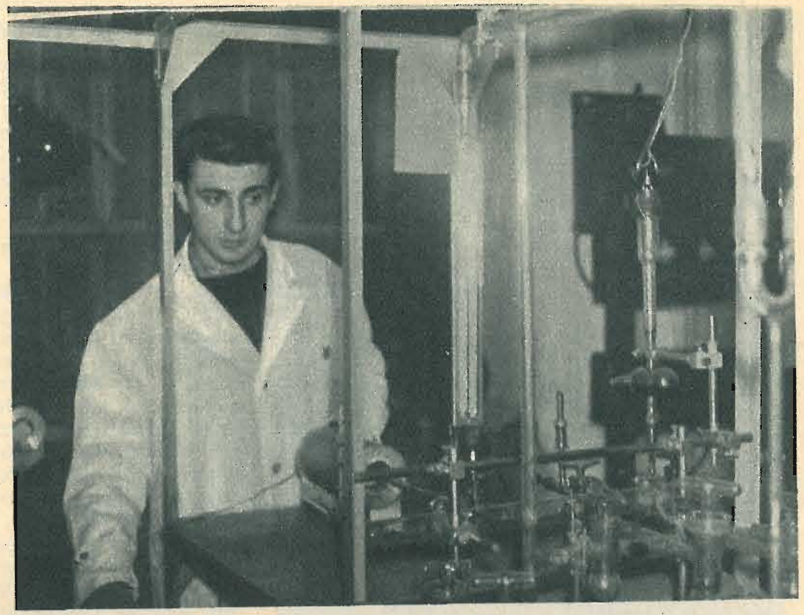
• Obice neutronico per la misura di sezioni d'urto nucleari. I neutroni impiegati sono lenti; essi vengono prodotti da una sorgente di radio più berillio.

grava il C.I.S.E. è ad esclusivo carico delle organizzazioni private che ne hanno permesso la costituzione, e poichè questo onere non è lieve, ed il funzionamento del Centro non si presume possa portare presto a voci *attive* di adeguata consistenza, l'iniziativa deve essere considerata anche molto coraggiosa, sia per merito degli industriali, sia per virtù degli studiosi che vi sono preposti.

L'attrezzatura strumentale

I compiti che il C.I.S.E. doveva assolvere erano resi ardui dalla circostanza, precedentemente indicata, del *segreto* che circonda, per principio, tutte le più concrete conquiste della fisica nu-

Complesso per il ➡ riempimento dei contatori di Geiger con miscele di argon-alcool.



cleare e della tecnica che ad essa dà mano, lasciando quindi gli studiosi davanti all'incertezza sugli strumenti da adoperare. Sarebbe come dire che, accingendosi a studiare le variazioni di pressione dell'atmosfera, si conoscessero solo per sentito dire i barometri, ma si ignorasse assolutamente come fabbricarli.

È stata sì data una relativa diffusione ai principî ed ai dati di massima delle conquiste raggiunte; non così ai particolari sperimentali o scientifici, tenuti rigorosamente segreti.

In queste condizioni, il C.I.S.E. non poteva che affrontare il problema *ex novo,* e studiare fin dal primo momento gli strumenti che successivamente avrebbero dovuto permettere di compiere i veri e propri studi per i quali era nato: in altri termini, esso doveva cominciare col fabbricare la propria attrezzatura strumentale, in modo originale, probabilmente commettendo errori, o creando dispositivi superflui, o battendo strade già da altri percorse e superate; tutte cose inevitabili ma non infeconde, in quanto anche l'errore, nel quadro della scienza sperimentale, ha il suo non trascurabile interesse.

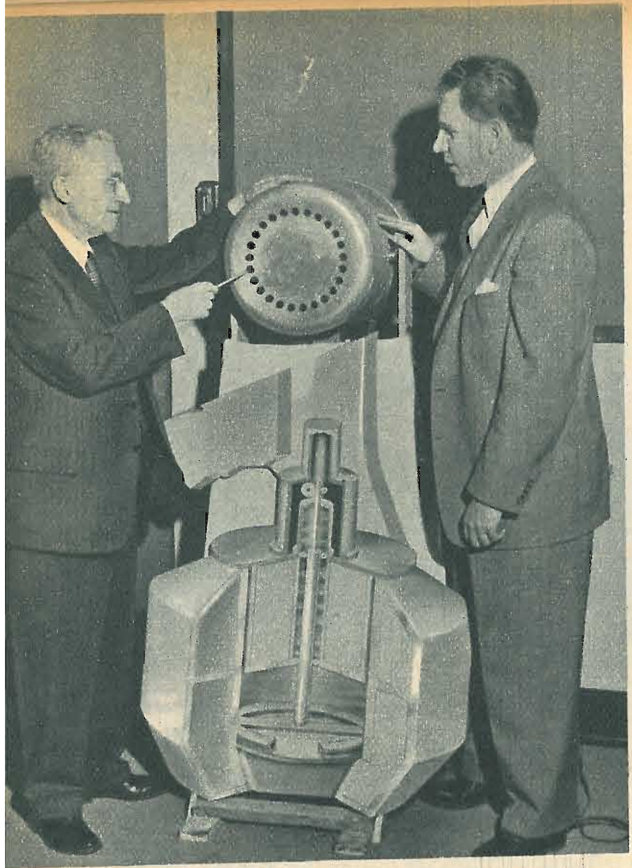
Ecco perchè, visitando gli impianti del C.I.S.E. — già oggi angustiati dalla ristrettezza dei locali (normali ambienti urbani) che li ospitano — non è dato vedere una strumentazione vistosa soprattutto di targhette e marchi di fabbrica; ma invece si vedono strumenti che rivelano, nella loro forma essenziale e *funzionale,* l'impronta di macchine create dalle mani degli sperimentatori che ormai possono impiegarli.

Naturalmente questa attrezzatura è ancora modesta e limitata. Essa però si va sviluppando in alcune direzioni chiaramente precisate, delineando, in pari tempo, i caratteri del Centro.

Per rendersi conto di queste direzioni verso le quali si indirizza la sua evoluzione occorre, naturalmente, precisare i programmi che gli ideatori hanno fissato al C.I.S.E. milanese con la volontà di condurli a buon termine.



La vuotatura e il ➡ riempimento con argon di un contatore proporzionale di particelle.



Ai margini DELLA SCIENZA

La lotta contro il cancro.

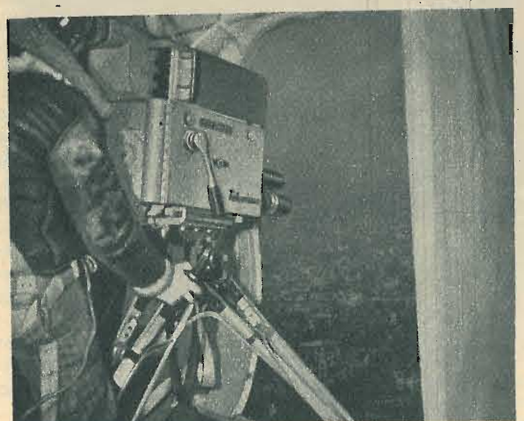
In attesa che siano risolti i problemi relativi all'origine del cancro, gli specialisti non abbandonano gli infelici che ne sono colpiti, ma si studiano invece di perfezionare i mezzi di lotta quando il male abbia dichiarato i suoi sintomi. L'apparecchio qui raffigurato, consegnato di recente ad un grande ospedale americano, porrà a disposizione dei ricercatori uno strumento di una potenza senza precedenti. Studiato dal prof. Failla, direttore del Laboratorio di ricerche radiologiche all'Università di Columbia, esso comprende due parti. La superiore è un cilindro con aperture circolari attraverso le quali vengono diretti i raggi gamma; la parte inferiore, vista in sezione nella figura, contiene 50 g di radio, la maggior quantità che sia stata mai riunita in un solo apparecchio di questo genere, poichè finora non si superavano di solito i dieci grammi.

Il radio è circondato da strati protettori di piombo e di mercurio, il tutto rivestito da un involucro d'acciaio. L'apparecchio, considerato come il più potente del mondo, pesa 3,5 tonnellate in ordine di funzionamento.

Lettura di documenti atomici.

Alcuni centri di ricerche atomiche posseggono un apparecchio che consente la consultazione a distanza dei documenti raccolti presso il laboratorio atomico di Oak Ridge (USA). Con questo congegno, che funziona secondo il principio dell'oscillografo, un documento collocato nell'apparecchio trasmittente viene immediatamente riprodotto sullo schermo del ricevitore. Basta una semplice chiamata telefonica perchè il richiedente venga messo in grado di consultare le pagine che lo interessano.





La televisione in aereo.

Unico del genere, questo esperimento di collegamento televisivo aria-terra è stato eseguito dalla B. B. C. Un aereo Bristol Freighter è stato provvisto di apparecchi di televisione, di un gruppo elettrogeno e di una macchina da presa fissata davanti ad un'apertura della carlinga. Le prove sono state promosse dalla R. A. F. che pensa di poter applicare questa tecnica alla difesa nazionale; altri sistemi, anche più perfezionati, sono già in corso di montaggio e si conta di poterli sperimentare fra non molto.



Foto R. Lami

Laminaria Flexicaulis e Saccharina (Laboratorio di Crittogamia del Museo di storia naturale di Parigi)

LE ALGHE, UTILE ALIMENTO E MODERNA MATERIA PRIMA

Le alghe marine, usate da tempo in Oriente come importante prodotto alimentare e lungo le coste europee come buon fertilizzante, hanno trovato preziose applicazioni industriali, ormai in continuo sviluppo. I problemi della raccolta economica di questi vegetali, come della loro coltivazione, sono ora allo studio per opera di numerosi specialisti.

MILIONI di Orientali mangiano ogni giorno una buona porzione di alghe marine, mentre nei nostri Paesi gli abitanti dei villaggi costieri si rassegnavano (in altri tempi) a cibarsene soltanto in periodi di grave carestia.

Gli Islandesi, di gusti meno raffinati, le consumavano comunemente insieme col baccalà, col burro e con le patate; in mancanza di cereali, essi tritavano le alghe per incorporarle al pane o alla poltiglia d'orzo. Ma dall'inizio del secolo scorso non si mangiano più alghe in Europa salvo nelle Isole britanniche dove servono, in scarsa quantità, come condimento e in Bretagna, dove il *Chondrus crispus* è usato ancora per preparare una minestra al latte, il *bianco-mangiare*, da non confondere con la crema di latte di qualche nostra regione.

L'alga, pietanza nazionale in Oriente

In Cina e nel Giappone le alghe marine figurano sotto varie forme in quasi tutte le pietanze. Alcune, rare come l'*Ulva lactuca*, vengono consumate allo stato fresco, mentre le altre sono seccate e salate per conservarle; questa preparazione è per lo più domestica, ma è anche oggetto di una vera e propria industria. Le principali alghe consumate in Oriente sono:

l'*agar*, che si presenta in bastoncini trasparenti ed è consumata sotto forma di gelatine;

l'*amanori*, alga coltivata che si vende già preparata in tutto il Giappone: i venditori stendono uno strato di riso bollito e di carne, oppure di pesce, su una foglia d'amanori, arrotolano il tutto e servono a fette;

il *kombu* (in Cina *haiai*), preparato con alghe lessate per quindici o venti minuti, poi seccate e tagliate a pezzetti, si consuma in minestre liquide, oppure semplicemente come verdura. Il kombu si ottiene dalle *laminarie* (così si chiamano certe alghe lunghissime e piatte, fissate agli scogli, che si trovano quasi dovunque). L'amanori è un'alga rossa coltivata (*Porphyra tenera*); mentre l'agar proviene da alghe della classe delle flo-



• Il disegno di sinistra rappresenta alcuni Giapponesi intenti alla raccolta delle alghe mediante draghe e pertiche speciali. Ma nel Giappone la raccolta può essere frutto di una vera e propria coltivazione. Così, per la **Porphyra tenera** (a destra), gli abitanti delle coste si recano in autunno a piantare nei bassi fondali appositi pali di bambù che portano in cima un fascio di sterpi; questi ultimi, molto fitti, trattengono le spore galleggianti della **Porphyra**. Dopo il loro completo sviluppo, le alghe vengono raccolte nel periodo invernale, da gennaio a marzo, tagliando le fascine. La figura centrale rappresenta l'industria della preparazione della **Porphyra** che serve per la confezione dell'**amanori**: l'alga viene seccata, scelta, tritata, imballata e spedita al commerciante.

ridee, in particolare dal *gelidium*. Come si vede, le alghe commestibili appartengono ai più diversi generi di queste piante marine.

Non sembra che il favore goduto dalle alghe marine in Estremo Oriente sia dovuto al loro valore alimentare, assai poco noto e con ogni probabilità dipendente da assuefazione dell'organismo. La loro principale funzione sarebbe, da un lato, di stimolare la nutrizione mediante le vitamine e i sali minerali che contengono, dall'altro, di prevenire la stitichezza risultante dal consumo, continuo in quelle regioni, di riso e di pesce.

Le piante marine

Le alghe rappresentano quasi la totalità dei vegetali che crescono nelle acque marine (le più note eccezioni si limitano a poche specie di graminacee); esse sono vegetali inferiori, molto diversi da quelli terrestri, ed esistono in infinite varietà. Alcune sono unicellulari e microscopiche: sospesi a mezz'acqua, questi organismi dotati di un altissimo potere di proliferazione costituiscono uno dei componenti del cosiddetto *plancton* e, direttamente o indirettamente, servono di cibo ai pesci. Altre specie giganti, invece, che si trovano lungo alcune coste dell'America, formano nastri lunghi parecchie decine di metri. Tra questi estremi, esiste una serie di specie di dimensioni intermedie, come ad esempio il *fucus* (quercia marina) abbondantissimo sulle coste europee. Le specie di misura media o grande vivono per lo più fissate agli scogli, e si sviluppano di preferenza in vicinanza delle coste, dove le acque sono relativamente poco profonde.

In ogni tempo queste piante sono state ricercate dalle popolazioni rivierasche, talora come importante complemento alimentare, ma più spesso come concime molto pregiato. Dagli inizi della chimica se ne sono ricavati alcuni elementi, come lo iodio, il bromo e il potassio; inoltre si possono oggi trarre da certe alghe gomme e mucillaggini che hanno applicazioni ogni giorno più estese, dalla preparazione di certi gelati alla fabbricazione dei tessili artificiali.

Costituzione e nutrizione

Le alghe marine, di forme molto variabili, presentano spesso una grande somiglianza con i vegetali terrestri, ma la somiglianza è soltanto apparente. La pianta terrestre possiede radici, stelo e foglie, con funzioni e anatomia ben differenziate. Le alghe possono bensì presentare filamenti radicali o bulbi simili a radici, un gambo simile a uno stelo, e fronde somiglianti a foglie. Ma quei filamenti o quei bulbi sono unicamente organi di ancoraggio, come le appendici dell'edera, e non organi di nutrizione. Il gambo cilindrico, più o meno lungo, costituisce il corpo dell'alga, e talvolta una riserva di sostanze alimentari. La zona compresa tra il gambo e le fronde è vitale: l'alga tagliata sotto quel punto muore. Non si osservano vasi conduttori colleganti il gambo alle fronde, ma queste ultime assolvono insieme le funzioni delle radici, delle foglie e dei fiori del vegetale terrestre; assorbono le sostanze nutritive e contengono gli organi riproduttori. Infine esse contengono anche i pigmenti che, sotto l'azione delle radiazioni luminose, fissano il carbonio dell'anidride carbonica sciolta nell'acqua.

Queste particolarità derivano dal fatto che, vivendo per lo più sommerse, le alghe traggono le sostanze chimiche occorrenti non già dal terreno, bensì dalle acque marine che le circondano; queste contengono infatti in soluzione, seppure talora assai diluita, tutti gli elementi necessari. Le alghe, i cui tessuti racchiudono in media l'80% e, in certi casi, fino al 95% di acqua, rinnovano continuamente questo liquido, trattenendo però per sè gli elementi vitali. Esse hanno il potere di fissarli, e talvolta in alte concentrazioni, ciò che spiega l'elevato tenore nelle alghe di certi elementi, come il bromo e lo iodio, che esistono invece allo stato di estrema diluzione nell'acqua marina.

Riproduzione

Le alghe si riproducono in modi molto variabili. Esse per lo più portano organi maschili (*anteridi*) e femminili (*oogoni*) localizzati sia sulla stessa pianta, sia su piante diverse. Questi organi producono spore che, per germinazione, perpetuano l'alga madre, oppure uova (*oospore*) generate dalla coniugazione di elementi maschili e femminili; queste uova possono essere prodotte fuori dall'alga o sull'alga stessa. Ogni anno, in primavera, tutte queste cellule riproduttrici vagano per le acque marine arricchendone il plancton. Le uova fecondate cadono sul fondo del mare, dove, per svilupparsi, hanno bisogno di fissarsi in posizioni riparate.

Il raccolto in mare

Lungo le nostre coste le alghe sono abbondanti su tutti i lidi, e sono rappresentate in preponderanza dalle diverse varietà di *fucus*, detto in alcune regioni *quercia marina*. Strappate dalla tempesta, esse formano spesso sulla riva, insieme con alcune alghe annue (le cui fronde si rinnovano ogni anno) strati di grande spessore (coste rocciose della Puglia), che costituiscono un concime pregiato.

Altre specie di alghe, che vivono sommerse ad alta marea e scoperte a bassa marea, sono anche oggetto di sfruttamento in alcuni Paesi (Bretagna), dove gli abitanti rivieraschi le raccolgono a mano due volte l'anno.

Infine le alghe di fondo, le più importanti sotto l'aspetto industriale, sono principalmente costituite da laminarie che si trovano spesso sotto il livello delle basse maree e vivono fino a una trentina di metri di profondità; la loro raccolta può effettuarsi per tutto l'anno. I raccoglitori bretoni sogliono iniziare la campagna in aprile; montati su barche a fondo piatto, essi tagliano e raccolgono tra due maree una tonnellata all'incirca di alga verde per ciascuno. Per le grandi profondità, si adoperano barche da due a cinque tonnellate; l'equipaggio (due uomini e un mozzo) è provvisto di speciali falci a lunghissimo manico e di appositi raffi. Una imbarcazione può raccogliere ad ogni marea da cinque a sei tonnellate di alghe verdi.

In quasi tutti i Paesi del mondo, la raccolta delle alghe marine si esegue con gli stessi procedimenti descritti; in Italia essa ha di rado carattere industriale, mentre in America e in Scozia sono state studiate imbarcazioni specialmente attrezzate per meccanizzare queste operazioni. In alcune regioni, anche italiane, le alghe secche sono usate dai pescatori per l'imbottitura dei pagliericci.

Un concime fornito dal mare

In Italia, le alghe usate come concime sono di solito quelle accumulate lungo le coste. Sparse allo stato fresco, esse sono, a pari contenuto di umidità, più ricche d'azoto del concime di stalla e contengono sali potassici in misura tre volte superiore. Allo stato secco, sono più povere d'azoto, ma ancora più ricche di potassio; il modo di applicazione (secco o fresco) dipende dalla stagione.

Le alghe marine non costituiscono da sole un concime completo, essendo prive di acido fosforico; ma miste a fosfati danno risultati preziosi. La regione di Saint-Pol-de-Léon, in Bretagna, così feconda di primizie e ricca di alghe, deve il suo nome di *Cintura dorata* proprio all'azione fertilizzante di queste ultime.

Con tutto ciò, in qualsiasi Paese, l'uso delle alghe come concime riesce pratico e redditizio soltanto a breve distanza dal mare.

Citeremo ancora nel campo dei concimi una particolare specie di alga calcarea, il *Lithothamnion calcareum*, che forma spesso cumuli abbondanti in certe regioni; sparsa direttamente sul terreno e sepolta mediante aratura, essa ha effetto lento ma sicuro, dovuto alla calce, alla magnesia e alle sostanze organiche che contiene. Questo concime ha perfino reso possibile l'estensione della coltura del grano e del trifoglio ad alcuni terreni acidi che, per loro natura, sarebbero affatto inadatti allo scopo.

Le alghe come foraggio

Il bestiame si ciba volentieri di certe alghe. Nelle isole scozzesi e in Norvegia, l'alga lavata e lessata costituisce soltanto un alimento complementare del bestiame, ma in Islanda essa è l'alimento base delle pecore e dei cavalli dell'iso-

la che ingrassano e prosperano normalmente.

In Francia, durante la guerra del 1914, furono compiuti alcuni esperimenti di alimentazione dei cavalli con laminarie e fuchi lavati, seccati e tritati, che hanno dimostrato come le alghe richiedano bensì una assuefazione degli animali, ma offrono, per la presenza di sostanze azotate e di idrati di carbonio, un valore alimentare non inferiore a quello del fieno e persino dell'avena. Il loro tenore di fosfati, necessari alla formazione delle ossa, è scarso, ma in compenso esse sono ricche di vitamine importanti (A, B_2, D ed E).

In pratica, le alghe seccate a bassa temperatura e finemente macinate entrano sotto forma di farina mista ad altre sostanze nei mangimi composti destinati al bestiame.

L'agar e le mucillaggini

Le alghe, in ispecie le alghe rosse, secernono gomme e mucillaggini che l'industria adopera nella fabbricazione di vari prodotti, la cui importanza commerciale è molto cresciuta dopo la fine della guerra.

Il primo posto spetta in questo campo all'agar o *gelosio*. Nel Giappone, per produrre l'agar, si cuociono le alghe per cinque o sei ore, ottenendo un liquido vischioso che, filtrato attraverso una tela, si pone poi a raffreddare. Se ne ricava così una gelatina consistente, inodora, senza sapore e trasparente, che viene tagliata in bastoncini mediante speciali telai taglienti. Basta scioglierne 1 g in 100 g d'acqua per ottenere una gelatina solida.

Prima dell'ultima guerra, il Giappone era l'unico grande produttore di agar; il conflitto mondiale ha però indotto altri Paesi ad impiantare quest'industria. Gli Americani sono ormai autosufficienti; adoperando alghe raccolte a mano da palombari, essi hanno perfezionato il processo industriale giapponese ottenendo così un prodotto più puro.

Oltre agli usi alimentari propri dell'Estremo Oriente, l'agar è in uso in tutti i laboratori batteriologici: come sostegno solido delle sostanze nutritive usate nelle colture di microrganismi, esso può sopportare temperature che provocherebbero la fusione della gelatina animale. Nella tecnica fotografica, esso sostituisce la gelatina in alcuni tipi di pellicole; nell'odontotecnica, serve a riprendere le impronte. Viene anche usato nella fabbricazione delle lampadine elettriche a filamento di tungsteno; nella medicatura delle ferite in virtù delle sue proprietà idrofile; e nella pasticceria per la confezione di alcuni tipi di gelati, o per chiarificare certi liquidi.

Un altro prodotto estratto da un'alga rossa (*Gloiopeltis furcata*), la *funorina*, lavata, impastata, seccata e decolorata, serve per l'apprettatura dei tessuti lucidi e per l'incollatura della carta, per pitture murali e per la decorazione delle porcellane.

La *carraghenina*, tratta dal carraghen, composto sia di un'unica alga rossa (*Chondrus crispus*), sia di una miscela di questa con la *Gigartina mamillosa*, si usa per apprettare i tessuti, la carta, i cappelli di paglia e di feltro, per chiarificare la birra e il miele, per stabilizzare le particelle di cacao nella fabbricazione del cioccolato al latte. Il carraghen ha inoltre fornito durante la guerra un buon surrogato dell'olio alimentare.

L'algina, prodotto di uso universale

Le alghe brune non hanno proprietà mucillagginose paragonabili a quelle delle alghe rosse; in compenso se ne estrae l'*algina*, prodotto di grande viscosità che ha applicazioni sempre più numerose. Una dozzina di laboratori universitari americani sono dediti allo studio di questa utilissima sostanza.

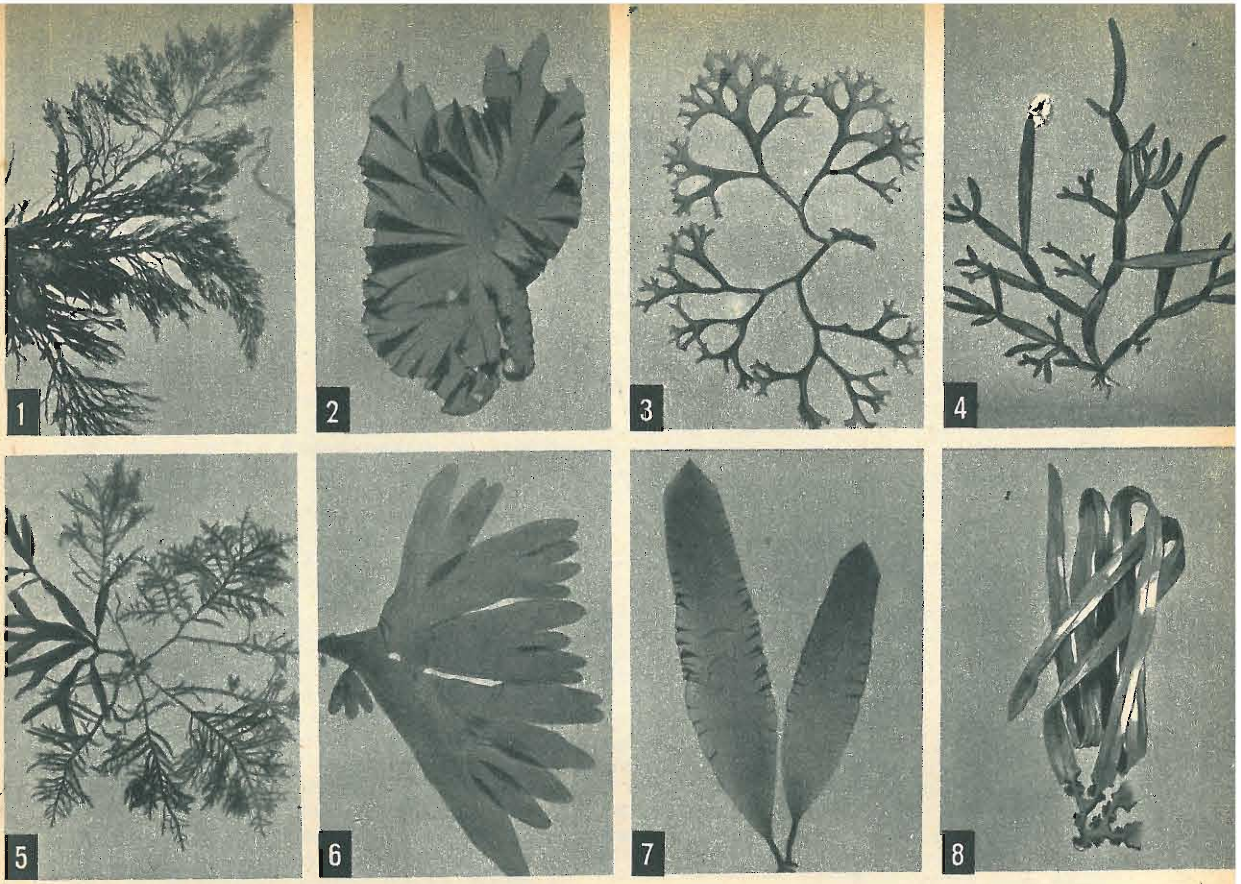
Non si tratta a rigore di un prodotto unico di composizione uniforme. Il composto chimico estratto dalle alghe è l'acido alginico; esso fa parte della famiglia degli zuccheri e si presenta allo stato puro come una sostanza secca e fibrosa, reagente normalmente con le basi per formare i relativi sali o *alginati*: appunto questi ultimi presentano grande importanza industriale e sono noti sotto il nome di algine.

L'algina è una sostanza colloidale estratta da certe laminarie che ne contengono $15 \div 40\%$. Le alghe, previa lavatura, sono trattate a caldo con carbonato sodico; la massa gelatinosa ottenuta è filtrata e poi depurata. Nel processo Green, essa viene trattata con un acido forte che precipita l'acido alginico; il precipitato è poi lavato in alcool. Nel processo Le Goahec-Herter, si precipita invece l'alginato di calcio. Per certe applicazioni sono d'altronde sufficienti gli alginati non raffinati.

L'algina pura venduta in pasta o in polvere, è oggetto di produzione industriale in America fin dal 1926, ma soprattutto nel corso dell'ultima guerra l'aumentata richiesta ha fatto nascere appositi stabilimenti specializzati. Essa deve questa diffusione alle sue proprietà fisiche, e in primo luogo al suo potere di produrre emulsioni e colle, di infittire i liquidi (l'alginato sodico ha una viscosità pari a quattordici volte quella della salda d'amido e a trentasette volte quella della gomma arabica), ma anche alle sue proprietà chimiche, e in particolare alla insolubilità che si riscontra nella maggior parte degli alginati metallici.

Nel campo alimentare l'algina stabilizza le creme gelate, evitando la formazione di ghiaccioli quando il gelato sia mantenuto per molto tempo a bassa temperatura; è anche usata per ottenere la sospensione delle particelle di cacao nel cioccolato al latte, nella confezione di certi formaggi (crema di groviera) e di alcuni salumi. Entra inoltre nelle ricette di marmellate, gelatine, gelatine di frutta, minestre e salse, succhi di frutta e birra; l'industria dei profumi ne fa anch'essa largo uso.

Nell'industria farmaceutica, essa serve a preparare le emulsioni di olio di fegato di merluzzo; è la sostanza base di un nuovo efficace emostatico, studiato nel 1949 dal prof. Gosset; entra inoltre nella composizione di un astringente della mucosa orale. È usata come eccipiente per pomate ed unguenti, per infittire le creme e i medicamenti colloidali e per fabbricare pastiglie.



1 La *Cystoseira discors*, alga bruna con rami labili che formano grossi cumuli in riva al mare.

2 La *Porphyra vulgaris* è di colore rosa o violaceo. La varietà *tenera* serve di cibo in Giappone.

3 Il *Chondrus crispus* è di grande importanza industriale, poichè se ne ricava la carraghenina.

4 La funorina, anch'essa molto usata nell'industria, viene estratta dalla *Gloiopeltis coliformis*.

5 Un'altra alga rossa, il *Gelidium corneum*, fornisce l'agar, usato per sostituire la gelatina.

6 Il bestiame delle coste atlantiche gradisce la *Rhodymenia palmata*, un tempo alimento umano.

7 Lo iodio e l'algina, materie prime industriali di uso generale, vengono estratte dalla *Laminaria*.

8 L'*Arthrothamnus bifidus*, dà il *kombu*, consumato nel Giappone come verdura o in minestre.

Documentazione fotografica speciale della Stazione oceanografica di Salammbô e della Società Alga.

In medicina, gli Americani raccomandano l'algina per l'ulcera intestinale, i Russi per le malattie intestinali dell'infanzia. Nel laboratorio di Musselburgh, in Scozia, è stata perfino estratta dalle laminarie una polvere, la *laminarina*, che sembra possa sostituire parzialmente il plasma sanguigno in certe trasfusioni. Nell'odontotecnica l'algina, oltre ad aver migliorato la riuscita delle impronte, potrà diventare forse un materiale di rivestimento unificato.

Dal punto di vista industriale, gli alginati trovano le loro principali applicazioni nell'industria tessile e cartaria. Una soluzione di alginato di berillio (meglio dell'alginato di calcio che non tollera il lavaggio col sapone), proiettata in un bagno contenente cloruro di calcio, acido cloridrico e poca emulsione di olio d'oliva, forma una fibra che, una volta essiccata, costituisce un ottimo tessile artificiale.

L'alginato di sodio è per l'industria tessile un appretto superiore alla fecola: esso consente un risparmio di grassi e di glicerina nell'imbozzinatura del filo prima della tessitura. Misto sotto forma di filo ritorto ad altre fibre tessili, potrà essere poi facilmente sciolto permettendo di ottenere così tessuti che imitano l'arricciatura dell'astrakan, con l'uso di peli corti finora inutilizzabili. Se si trasforma l'alginato di soda che impregna un tessuto, per immersione in un bagno di allume o di acetato di alluminio, ne risulta una perfetta ignifugazione e idrofugazione. Una certa impermeabilità si ottiene anche immergendo il tessuto in un bagno di alginato di alluminio ammoniacale, perchè l'algina diventa allora insolubile dopo asciugamento. Questo procedimento si presta in particolare per i cordami e le reti da pesca, che sono così rese imputrescibili per tempo indeterminato.

L'algina permette anche di impermeabilizzare la carta, e perfino i tessuti, stabilizzando le emul-

sioni di catrame di cui potranno essere impregnati. Queste emulsioni, usate nelle pavimentazioni, consentono lo spargimento del catrame sul manto stradale bagnato e la circolazione sullo stesso prima che il catrame sia asciugato. Nella fabbricazione delle paste di carta o di cartone, l'algina costituisce un legante e un buon disperdente dei carichi che rende possibile una ulteriore impermeabilizzazione. In questo campo della impermeabilizzazione, segnaliamo i risultati ottenuti con i cementi, i cui pori vengono otturati dagli alginati liberi e insolubili di alluminio e di calcio. L'aggiunta di una soluzione di alginato alle malte ne aumenta la resistenza, e la stessa soluzione, usata nella tinteggiatura, produce uno strato superficiale impermeabile e afono. Si può impregnare di algina il legno, per conservarlo; essa dà inoltre un'ottima vernice e un isolante elettrico assai pregiato.

Gli alginati vengono altresì usati per la sospensione delle materie coloranti nelle pitture ad acqua o alla caseina; per la stabilizzazione dei sali d'argento nella gelatina delle pellicole fotografiche. Nell'arte ceramica, essi cominciano ad essere adoperati per le paste o le colle destinate alla vetrificazione o alla smaltatura, in virtù delle loro qualità di emulsionanti e di ottimi plastificanti che danno luogo ad una pasta più legata, consentendo l'uso di argille magre. Nessun prodotto è superiore all'alginato di ammonio per la formazione della crema di lattice nella fabbricazione della gomma naturale; esso è anche usato in larga misura nella produzione della gomma sintetica.

Disincrostazione delle caldaie, depurazione delle acque limacciose e calcaree, agglomerazione delle mattonelle di carbone, impregnazione dei sacchi per i superfosfati, che vanno protetti contro l'acido solforico, fabbricazione dei bianchetti per calzature, cere da pavimenti, creme per calzature, stampa delle carte da parati, fabbricazione d'inchiostri da stampa, di colle, di liquidi insetticidi, di giunti ermetici per scatole da conserve, depurazione dei liquori, preparazione del fango da perforazione per i pozzi petroliferi, innumerevoli sono le applicazioni degli alginati metallici.

Si comprende quindi come la loro produzione si sia largamente sviluppata negli Stati Uniti, in Inghilterra e in Francia dove essi vengono usati su larga scala.

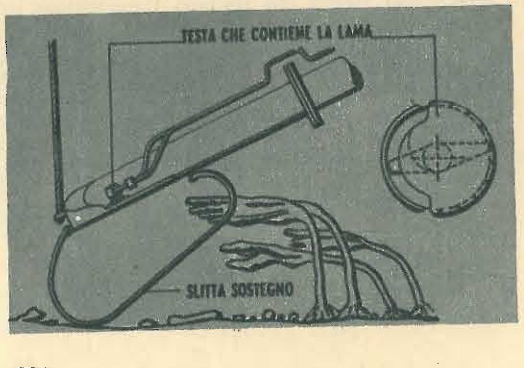
Le ceneri di alga e lo iodio

L'industria dell'algina è recente; le alghe costituiscono però la materia prima di una industria assai più antica: quella dello iodio.

Fin dal Settecento si usarono le ceneri delle alghe nell'industria vetraria e saponiera; in seguito se ne ricavò anche la potassa. Queste attività non tardarono a declinare, ma l'industria delle ceneri di alga ebbe un nuovo impulso quando Courtois, nel 1813, vi scoprì lo iodio. Le laminarie, seccate all'aria, vengono bruciate in appositi forni; la combustione avviene senza fiamma e a temperatura inferiore a 800° C, per evitare la sublimazione dello iodio. Le ceneri si accumulano in fondo al forno dove formano, fondendo, una poltiglia che viene colata e lasciata solidificare in forma di pani.

Questi pani, trasportati in stabilimento, sono frantumati e sciolti. Gli ioduri vengono isolati mediante operazioni frazionate, e lo iodio è precipitato, poi riscaldato; i suoi vapori si cristallizzano sulle pareti fredde del forno. Questa prima *sublimazione* dà il cosiddetto iodio monosublimato, al titolo del 97÷98%. Per ottenere un prodotto di più alta qualità, si procede a una seconda sublimazione che produce lo iodio bisublimato, in lucenti pagliuzze, con titolo minimo del 99,50%. Di regola, 25 t di alghe fresche si riducono a 1 t di ceneri dalle quali si ricavano 10 kg di iodio. Il costo di questo prodotto è purtroppo assai alto benchè se ne ricavino vari sottoprodotti utili (concimi, sali potassici, solfati e cloruri, bromo), e rende impossibile, in regime di libero scambio, ogni concorrenza coi prodotti extraeuropei (in particolare con quelli estratti dai nitrati cileni). Il costo di produzione dello iodio estratto dalle alghe è stato però abbassato mediante processi che concentrano lo iodio in soluzione, sia fissandolo col carbone attivo, sia precipitandolo col solfato di rame allo stato di ioduro di rame, sia raccogliendo lo iodio trascinato dal vapore della soluzione portata a 100° (processo Schmitt e Dano).

Va però osservato che alcuni stabilimenti considerano lo iodio piuttosto come un sottoprodotto della fabbricazione degli alginati e dei mangimi; perciò le alghe vengono trattate per via umida, allo scopo di evitare la perdita di sostanze organiche derivante dalla combustione.



UNA MACCHINA PER LA RACCOLTA DELLE LAMINARIE. Questa macchina, montata per prova su una scialuppa da salvataggio lunga 10 m e larga 3 m, è stata studiata per la raccolta delle laminarie, ispirandosi al principio delle falciatrici rotative da prato. Essa comprende una speciale testa falciante, trascinata sul fondo del mare da un'apposita slitta; questa testa porta una lama a due tagli lunga 40 cm, che ruota alla velocità di 880 giri il minuto, mossa da un motore posto sulla stessa testa. Questo complesso è collegato alla scialuppa mediante un tubo di gomma da 18 cm con rivestimento metallico. Una pompa centrifuga aspira, attraverso il tubo, 4 500 litri d'acqua il minuto, insieme con le alghe staccate dalla falce, che si raccolgono in una apposita rete metallica.



• Durante l'ultima guerra gli Americani hanno intrapreso uno sfruttamento intensivo delle loro risorse di agar, migliorando i procedimenti giapponesi di raccolta e di preparazione del gelidium. Qui un palombaro scende dal battello verso i campi di agar, tenendo in mano un cesto; con una certa pratica di lavoro egli può raccogliere fino ad una tonnellata e mezza di alga per giornata di lavoro.

Coltivazioni sottomarine

Le alghe sono soggette da secoli a uno sfruttamento così intensivo che è stato necessario disciplinarlo. In taluni Paesi, si tenta di favorirne artificialmente la moltiplicazione e perfino di coltivarle in vicinanza delle coste. Questi metodi consistono nel fornire alle alghe l'acqua in condizioni propizie al loro sviluppo, con adatti punti di ancoraggio.

Un primo metodo, adottato ormai da quasi due secoli nelle Isole britanniche, nelle Orcadi e nelle Ebridi, allorchè la soda ricavata dalle alghe costituiva una cospicua risorsa locale, rimane in uso su certi tratti della costa irlandese (per il concime), e in Scozia. Gli abitanti dispongono, sui fondali sabbiosi delle insenature, grosse pietre squadrate di 30 cm di lato, in file regolari distanti 1 m l'una dall'altra. Queste vengono tosto ricoperte da piante giovani di *Fucus* e talvolta di *Ascophyllum nodosum*, che si lasciano sviluppare per due o tre anni e poi si tagliano nel mese di febbraio. Dopo questa raccolta le pietre vengono rivoltate per ricominciare l'operazione sull'altra faccia. Lo stesso sistema è usato anche nel Giappone per la moltiplicazione delle alghe calcaree da concime e della *Gloiopeltis*, che fornisce la funorina.

Un altro metodo, benchè basato sullo stesso principio, ha però carattere di coltivazione vera e propria. Esso viene applicato, nel Giappone, a un'alga rossa annua, la *Porphyra tenera*, usata come alimento (amanori). Nelle insenature, sui fondali scoperti a bassa marea, migliaia di barche montate da due uomini raggiungono in autunno, a bassa marea, i campi di coltura; essi piantano sul fondo, in file serrate, appositi pali di bambù che reggono una fascina di sterpi, lasciando tra le file solo uno stretto canale per la circolazione.

Le spore galleggianti della *Porphyra* si depositano, nel periodo della fecondazione, sulle fascine, dove si sviluppano fissandosi ai ramoscelli. Intorno al mese di gennaio, la piantagione entra nella fase di produzione: ha inizio la raccolta, che durerà fino a marzo, e si esegue dalla stessa barca tagliando i ramoscelli coperti dalle alghe. Nell'agosto si ricuperano i pali che serviranno nella stagione seguente.

Questo processo è stato migliorato, all'incirca tre quarti di secolo fa, adottando il trapianto. La piantagione iniziale avviene in un luogo dove la densità dell'acqua marina è molto alta; quando le piantine sono sufficientemente robuste, vengono staccate e trapiantate in altre stazioni chiamate *taneba*, dove la salsedine è attenuata da un afflusso di acqua dolce. Qui le piantine di *Porphyra* si sviluppano più presto e meglio, diventando anche più tenere e quindi più gradite al consumatore. Si valutavano di recente in 60 000 ettari le migliaia di campi di coltura della *Porphyra tenera* nel Giappone e in due miliardi di lire il valore della loro produzione annua.

Conviene veramente diffondere questi metodi? È evidente che quasi tutte le alghe potrebbero essere coltivate; ma non è meno evidente il fatto che, per le specie che crescono in acque relativamente profonde (spesso le più importanti), le spese sarebbero molto alte. Non è tuttavia da escludere che si possa tentare di acclimare così sulle coste mediterranee, con l'uno o l'altro metodo, alcune pregiate specie orientali.



Martello a carica di polvere.

Questo martello, per far penetrare un chiodo nel ferro, nel cemento o nella pietra, adopera l'energia prodotta dallo scoppio di una cartuccia. Questa operazione automatica ha permesso esperienze sulla tenuta dei chiodi nei vari materiali; si è osservato ad esempio che nella pietra un chiodo regge soprattutto per la punta compressa dalle particelle polverizzate spinte verso il fondo. Nel metallo esso risulta invece stretto su tutta la lunghezza. Perciò nel calcestruzzo la resistenza allo strappo sarebbe di 400 kg per una punta da 30 millimetri mentre nel metallo essa supererebbe una tonnellata per una punta da 15 millimetri.





Non occorre più saper remare.

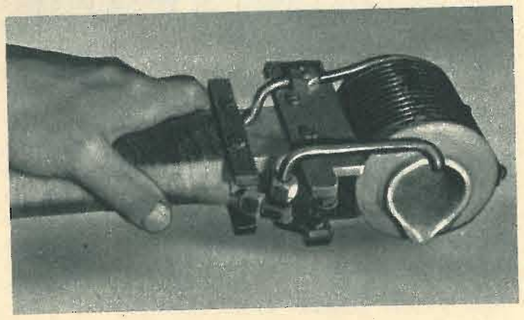
Questo dispositivo di propulsione (a destra) adattabile in pochi minuti, permette a chiunque, anche novizio, di manovrare una barca; esso consente infatti la propulsione con un semplice movimento alternativo: il moto dall'alto in basso e la rotazione del remo sono soppressi. La guida è facile, perchè il rematore guarda nel senso della marcia. La retromarcia si ottiene immediatamente invertendo il dispositivo. L'apparecchio è costruito in tubo d'acciaio, protetto contro la corrosione; le pale, in legno vuoto e di altezza regolabile a piacere, contribuiscono a stabilizzare l'imbarcazione.

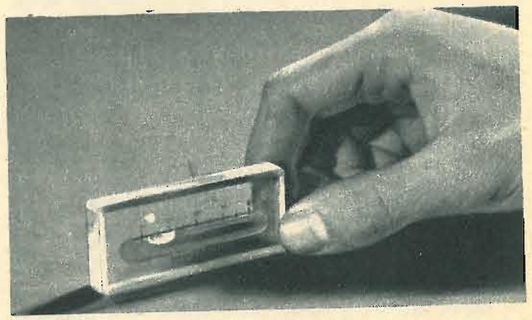
Un forno in un mestolo.

L'apparecchio raffigurato sotto è un crogiuolo ad alta frequenza di uso ormai comune oltre Atlantico. Esso è studiato per permettere la fusione rapida dell'acciaio, del rame, dello stagno e di tutti i metalli preziosi, evitando ogni sperpero di calore. La sua forma (quella di un mestolo con becco) permette di versare il metallo tenendo in mano l'apparecchio per il manico isolante. Ne esistono tre modelli, rispettivamente da 450, 700 e 900 g.

Livella a bolla in plexiglas.

La costruzione di livelle di grande precisione in vetro richiede un lavoro lungo e minuzioso. Per evitare le difficoltà dovute principalmente alla fragilità del materiale, si è pensato di usare a questo scopo il plexiglas che può essere lavorato meccanicamente, quindi con precisione e rapidità. La livella, anzichè essere tubolare, è ricavata nella massa del materiale ed è tutt'uno col supporto, sicchè non teme urti nè variazioni di temperatura.







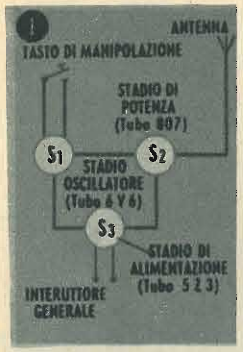
• Queste cartoline di ascolto testimoniano che il radioamatore ha saputo farsi ascoltare dai suoi confratelli stranieri. Qui sopra: le cartoline della spedizione polare P. E. Victor, dell'abate J. Remonnay di Beirut, del console americano a Gerusalemme che diffuse per primo la notizia dell'assassinio del Conte Bernadotte e due altre in arrivo l'una dall'Australia e l'altra dagli Stati Uniti.

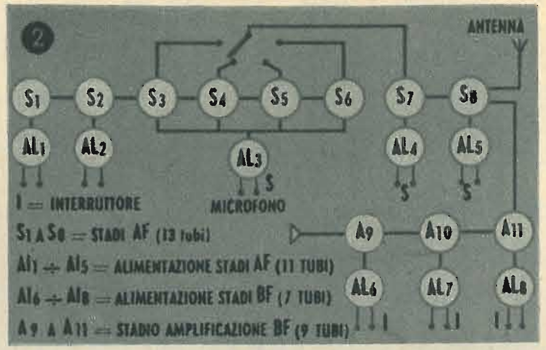
120 000 RADIOAMATORI TRASMETTONO SU ONDE CORTE

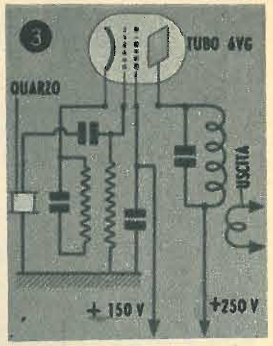
In venticinque anni, i radioamatori hanno dissodato tanto bene il campo delle onde corte che la radio professionale si è impossessata della maggior parte dei suoi frutti copiosi. Ma il tempo dei dilettanti, pur relegati in ristrettissime gamme di frequenze, non si può affatto considerare tramontato; anzi essi continueranno a rendere importanti servizi.

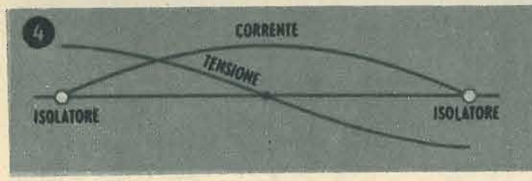
La congestione attuale delle varie frequenze di lavoro nelle gamme di lunghezze d'onda destinate alle radiotrasmissioni, che ha reso necessario l'ordinamento concretatosi nel piano di Copenaghen dello scorso anno non lascia ai radioamatori l'esclusività dei collegamenti su estese gamme di frequenze.

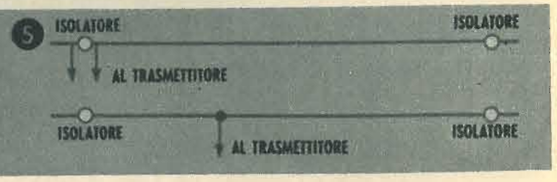
Se si considera infatti che parecchie migliaia di stazioni lavorano contemporaneamente nella gamma di frequenze compresa tra i 14 000 ed i 14 400 chilocicli — che corrisponde ad un settore di 3 o 4 mm nel quadrante di un ordinario radioricevitore a tre gamme di onde — si comprenderà come già la sola ricezione di queste frequenze esca dal campo delle consuete audizioni radiofoniche. Ed anche il legame tra il radioamatore di vecchio stampo — come viene inteso generalmente chi si fabbrica da sè il proprio apparecchio ricevente — ed il dilettante di radiotrasmissioni è divenuto ormai assai tenue. Quest'ultimo alimenta infatti la sua passione per la radio in un'atmosfera di sentita idealità che, da venticinque anni a questa parte, ha posto al servizio della scienza e dell'umanità una specie di confraternita internazionale di 120 000 membri. A Perugia, nei primi giorni del 1951, un radioamatore che si trovava in pericolo mortale, per aver respirato l'ossido di carbonio emanato da un braciere posto inavvertitamente nella sua stanza, è stato salvato da un corrispondente d'Oltre Atlantico. Questo,











(1) Trasmettitore telegrafico di 50 W; (2) trasmettitore telefonico di 1 kW a 40 tubi elettronici; (3) oscillatore a quarzo; (4) distribuzione della corrente e della tensione in un'antenna; (5) modalità di collegamento dell'antenna al trasmettitore. Si osservino in (2) gli stadii a. f. S3 - S6 che possono essere commutati per passare alle onde di 80,40, 20 e 10 m. In (4) si vede che la corrente nell'antenna è sfasata di un quarto di periodo rispetto alla tensione. In (5) sono rappresentate un'antenna "Zeppelin" alimentata da una linea a due fili paralleli in arrivo del trasmettitore (1) e un'antenna Hertz - Conrad - Windon alimentata da un solo filo ad un terzo della sua lunghezza.

resosi conto dell'anormalità della situazione in cui si trovava il suo interlocutore ed entrato in contatto, con grande presenza di spirito, con un'altra stazione dilettantistica posta in prossimità della prima, l'informava subito del suo sospetto, riuscendo così a far giungere i soccorsi prima che fosse troppo tardi. Le Nazioni Unite hanno voluto rendere omaggio a questi appassionati installando a Lake Success una stazione trasmittente, dal nominativo K 2 UN, la quale si mantiene in collegamento soltanto con i dilettanti *for international friendship* (per l'amicizia internazionale).

Le frequenze di servizio

I collegamenti fra dilettanti vengono effettuati sulle lunghezze d'onda di 10, 20, 40 e 80 m, oltre che sulla gamma delle onde ultracorte (inferiori alla lunghezza di 5 m).

Qualche mese addietro i giornali riportavano la notizia che un dilettante europeo aveva salvato la vita a due cacciatori dell'Unione Sudafricana. Molte persone probabilmente non compresero allora la necessità di un siffatto collegamento in *relè* — mediante il quale cioè il segnale di una stazione trasmittente viene ritrasmesso da altre stazioni o posti trasmittenti i cui ricevitori l'abbiano captato — perchè ignoravano che la chiamata di aiuto sull'onda di 10 m non è generalmente ricevuta in quella parte dell'Africa.

Il fenomeno si può spiegare come segue. L'energia irradiata da una stazione trasmittente dà luogo a due onde di caratteristiche nettamente diverse: l'onda spaziale o indiretta e l'onda di superficie o diretta. L'onda diretta si può considerare grossolanamente simile ad una radiazione luminosa e le possibilità della sua ricezione sono legate perciò all'assenza di ostacoli; sul mare essa può coprire una distanza considerevole, ma sulla terra una semplice collina basta talvolta ad annullare l'emissione di una potente stazione trasmittente. Invece l'onda spaziale, ricevuta per riflessione dagli strati ionizzati dell'alta atmosfera, può non tornare sulla superficie terrestre che a distanza di migliaia di chilometri dalla stazione emittente: nello spazio interposto si crea quindi una zona di silenzio assai variabile anche nel tempo. Intervengono a definirla numerosi fattori tra cui la potenza dell'apparecchio trasmittente, la natura e la posizione dell'antenna, la stagione, la frequenza di servizio e l'ora di trasmissione, tutti elementi che pongono ogni lunghezza d'onda per dilettanti in una situazione affatto particolare.

Sulla lunghezza d'onda di 80 m, la portata diurna è assai piccola, mentre dal crepuscolo all'alba essa si estende fino agli antipodi; l'onda di 40 m consente invece collegamenti diurni fino a 3 000 o 4 000 km. Sulle lunghezze d'onda intorno ai 20 m si cominciano a rimarcare singolarità di propagazione; le relative modalità cambiano totalmente da un giorno all'altro, consentendo talvolta grandi portate sia diurne che notturne. L'onda di 10 m, la più *stagionale* di tutte, è perciò la più capricciosa e favorisce le piccole potenze.

Telefonia o telegrafia?

I dilettanti si servono sia dell'una sia dell'altra. Con la parola la telefonia trasmette tutta la espressione, il fascino e la personalità della voce: essa è quindi più completa della telegrafia, semplice trasmissione di segnali morse, che corrisponde solo ad una muta scrittura. La telegrafia presenta tuttavia il vantaggio di garantire maggiore sicurezza di servizio con minor potenza: a parità di portata infatti sono necessari in telegrafia molti più watt di potenza irradiata che non in telegrafia, e per di più quei rumori di fondo che limitano le possibilità della telefonia lasciano invece ai segnali nell'alfabeto morse la loro comprensibilità. In sostanza, mentre la trasmissione radio telefonica è il risultato della modulazione dell'onda portante, cioè della variazione di una delle sue caratteristiche in corrispondenza degli impulsi sonori, la telegrafia è invece solo il risultato di una successione di interruzioni effettuate nel corso della trasmissione.

La telegrafia offre evidentemente il più idoneo mezzo di comunicazione fra persone che non conoscono lingue diverse dalla propria, poichè è in vigore un codice internazionale che fornisce un vocabolario sufficiente. Per contro, il microfono costituisce un eccellente incentivo per apprendere lingue straniere e molti sono i dilettanti che gli devono la conoscenza dell'inglese. Si può dire che il 60% del traffico si svolge nella lingua di Shakespeare, il 20% in spagnolo e il 10% in francese.

Potenza di trasmissione e regolamenti

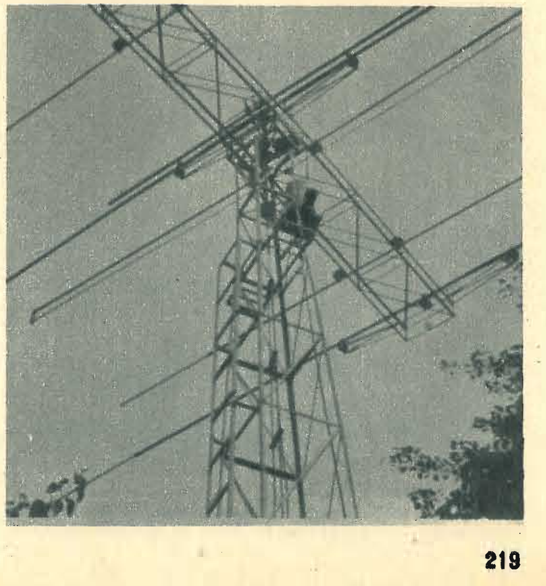
Benchè i regolamenti internazionali lascino al dilettante ampia libertà, le severità dei regolamenti interni è talvolta molto scoraggiante. In vari Paesi, lo Stato ha il monopolio del servizio delle telecomunicazioni e veglia con cura gelosa alla applicazione del regolamento interno nel campo dei radioamatori. Gli apparecchi debbono infatti servire soltanto a fini tecnici, con esclusione di qualsiasi corrispondenza di carattere personale (le trasmissioni di contenuto politico, finanziario o religioso sono state escluse dagli stessi dilettanti). Ma oltre a questa restrizione, vige anche una limitazione di potenza la quale negli Stati Uniti non può superare 1 000 W; in Inghilterra 150 W; a Tangeri 1 000 W; in Argentina 5 000 W; in Portogallo 1 000 W; in Francia 100 W sui 10 m e 50 W sulle altre gamme.

In Italia attualmente la potenza massima consentita per l'alimentazione del trasmettitore è di 100 W; tale valore sarà portato a 300 W dal regolamento di prossima pubblicazione. Le lunghezze di onda concesse dalla nostra legislazione sono comprese — in accordo con le convenzioni internazionali di Atlantic City, che riecheggiano quelle precedenti del Cairo — nelle gamme: 7 ÷ 7,5 Mc, 14 ÷ 14,4 Mc e 28 ÷ 29,7 Mc. È anche consentito l'uso delle frequenze 420 ÷ 460 Mc (m 0,71 ÷ 0,65) in corso di esperimento nonchè quello delle frequenze comprese nelle gamme 1 215 ÷ 1 300, 2 300 ÷ 2 450, 5 650 ÷ 5 850 e 10 000 ÷ 10 500 Mc che corrispondono a lunghezze d'onda centimetriche, cioè onde della lunghezza di centimetri, che non hanno finora applicazioni pratiche ma che costituiscono, come si dirà più appresso, il campo di ricerca dell'avvenire verso il quale si rivolge l'appassionato interesse dei dilettanti. I vincoli imposti al radioamatore italiano, conosciuto più comunemente sotto il nome di *radiante*, sono anche nel nostro Paese troppo severi e non si presentano certo come i più idonei a favorire lo sviluppo di questa utilissima branca della tecnica la quale dovrebbe invece essere incoraggiata adeguatamente, nella sicurezza che la passione e l'intelligente preparazione dei nostri dilettanti ben presto porterebbe anche nella patria di Marconi ai più brillanti successi.

Si potrebbe tuttavia credere che il dilettante in possesso di trasmittenti di piccola potenza sia in posizione di sfavore nei confronti dei suoi colleghi, le cui emissioni più potenti saturano l'etere; ma i risultati pratici che egli ottiene non risentono eccessivamente di questo svantaggio.

Sulle onde di 10 e di 20 m, i collegamenti Europa-Oceania avvengono ogni giorno a centinaia, anche in telefonia e con una potenza di soli 10 W. Ciò tuttora non rappresenta affatto un primato: la stazione belga ON 4 CL, installata a bordo di una nave da carico in Mediterraneo, ha raggiunto la Nuova Zelanda, con un trasmettitore tascabile del tipo usato dai servizi di spionaggio in Norvegia durante la battaglia dell'acqua pesante.

Il posto mobile W 2 KG, è invece montato su un'automobile, e, pur essendo equipaggiato con un trasmettitore della potenza di pochi watt, riesce a mantenere il collegamento con l'Europa mentre circola per le vie della città di New York.



Vista parziale dell'antenna Rotary del posto ➡ G3CIZ di portata eccezionale. Con i suoi elementi - tre per l'onda di 10 m e tre per quella di 20 m - essa ha l'aspetto di un'antenna regolare.

Costituzione di una stazione per radioamatore

Ogni stazione di radioamatore — sia essa proprietà di un principe, di un operaio dell'industria radiofonica, di un ingegnere o di uno studente — ha sempre caratteristiche affatto personali. Si può dire che non ne esistano due uguali, e perciò tutto quello che si può ragionevolmente tentare è lo studio separato dei singoli organi che la compongono.

1) IL TRASMETTITORE. — Il trasmettitore, generalmente costruito dal dilettante stesso, può essere molto semplice o anche molto complesso a seconda della soluzione data ai tre principali problemi: potenza irradiata, stabilità della frequenza emessa e semplicità di manovra del complesso. Esso si compone essenzialmente di un pilota, di uno o più stadii intermedi, dello stadio di potenza e del dispositivo di modulazione o di manipolazione, rispettivamente per la trasmissione in telefonia o in telegrafia.

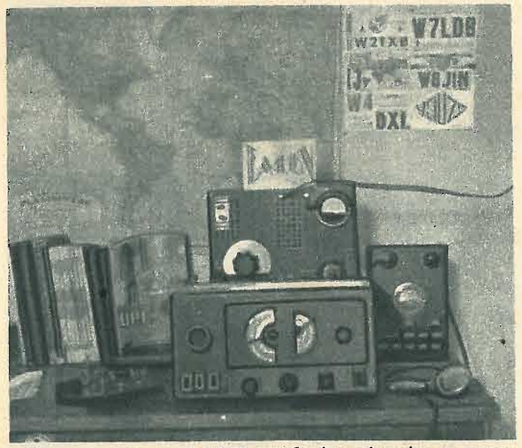
Lo stadio pilota controlla la stabilità delle frequenze emesse; è questa una caratteristica della massima importanza in un trasmettitore, poichè — in conseguenza della ristrettezza delle gamme di frequenze concesse — la frequenza di emissione deve venire regolata al valore prescritto con la massima precisione per non disturbare le altre emissioni vicine. Il pilota più semplice è quello a controllo con cristallo di quarzo; esso consente senza ulteriori precauzioni, di raggiungere una buona stabilità; ma presenta l'inconveniente di essere vincolato alla frequenza propria del cristallo in circuito in quanto non permette di ricavarne, oltre la frequenza fondamentale, altro che le armoniche. In parecchi casi, il pilotaggio piezoelettrico è stato perciò abbandonato e sostituito dal sistema VFO (*variabile frequency oscillator*); questo sistema richiede l'impiego di tre o quattro tubi elettronici ad alimentazione stabilizzata (cioè mantenuta rigorosamente ad un valore costante, specialmente nei frequenti casi di reti elettriche a tensione instabile), oltre che una realizzazione meccanica perfetta. Questo sistema può essere realizzato con il circuito Franklin, con il circuito *Electronic coupled* ed infine con il recente e brillante circuito Clapp.

Dato che ognuna delle frequenze assegnate ai dilettanti rappresenta la seconda armonica della precedente frequenza più bassa, molto sovente il trasmettitore è pilotato da un circuito accordato sull'onda di 80 m, la quale è molto comoda ad essere divisa per 2, 4, 8 scendendo così fino ai 10 m. Siffatte operazioni richiedono in generale uno stadio aggiuntivo equipaggiato con un tubo elettronico — del tipo ricevente — per il necessario raddoppio della frequenza (stadio moltiplicatore di frequenza).

Considerando in più i tre circuiti oscillanti dello stadio finale, si hanno così sette induttanze da sostituire e da accordare per cambiare la lunghezza d'onda di servizio. Nasce perciò il problema di trovare un conveniente sistema che attui la commutazione contemporanea di queste induttanze: ogni soluzione presenta i suoi inconvenienti ma certo una delle migliori potrebbe essere costituita dal montare i circuiti sulla periferia di dischi che, rotando, presentino davanti a una serie di contatti l'induttanza richiesta. Si intuisce però che, se questa soluzione può essere applicabile industrialmente, essa si presenta di difficile realizzazione per i dilettanti i quali perciò ben spesso restano fedeli al sistema meno perfetto e meno rapido di procedere al cambio delle induttanze; altri ancora preferiscono avere a disposizione un trasmettitore singolo per ogni lunghezza d'onda di servizio.

La potenza del trasmettitore dipende esclusivamente dal dimensionamento dello stadio finale. La manipolazione telegrafica si effettua interrompendo il circuito di un elettrodo in uno dei tubi successivi allo stadio pilota. La modulazione telefonica è effettuata invece quasi sempre sulla placca — o anodo — dello stadio finale; la potenza di modulazione — per una profondità della modulazione stessa del 100% — è circa il 60% di quella anodica dello stadio di potenza del trasmettitore. Un trasmettitore da 100 W sarà quindi dotato di un amplificatore sufficientemente potente da sonorizzare una grande sala da proiezione cinematografica. I microfoni poi possono essere indifferentemente del tipo a quarzo, dinamico o a nastro.

Per i trasmettitori che irradiano una potenza di 1 000 W o superiore è indispensabile un perfetto isolamento dei circuiti, dato che la tensione anodica di alimentazione dello stadio finale raggiunge spesso i 4 000 volt. Sorge perciò il problema della sicurezza personale, poichè, malgrado il cartello di *High voltage, Danger* applicato sugli apparecchi trasmittenti, ogni anno si deplorano nuove vittime. Per questa ragione, una parte dei radioamatori americani preferisce acquistare i propri apparecchi trasmittenti presso industrie specializzate; un trasmettitore da 500 W del tipo Collins costa in America 1 500 dollari, all'incirca un milione di lire italiane.



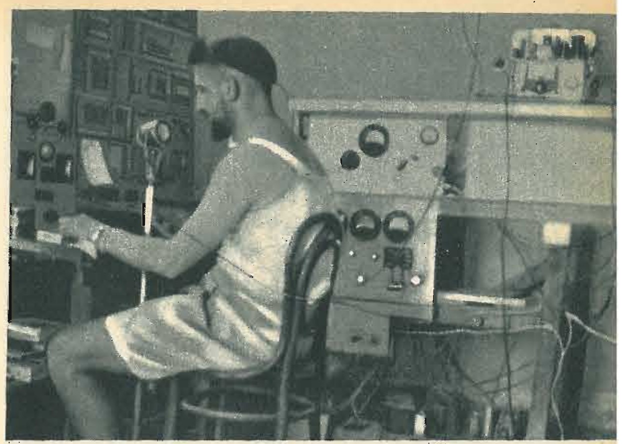
• Trasmettitore di 30 W e relativo ricevitore, semplicissimi, con cui l'operatore EA 4 BV di Segura mantiene il collegamento con il mondo intero.



• Posto modello (F 8 XT Canada) equipaggiato con trasmettitore da 500 W e completo di tutti i perfezionamenti tecnici. Il rendimento è lo stesso.



• Ex-imperatore dell'Annam, ucciso in combattimento durante l'ultima guerra, il principe Vinh-san (a destra) era un appassionato radioamatore.



• Ad onta del caldo tropicale che regna nella stanza, il padre Jean Remonnay resta lungamente al microfono dell'Università S. Giuseppe di Beirut.

2) L'APPARECCHIO RICEVENTE. — Le ampie possibilità di scelta che si hanno nella concezione del trasmettitore, non si ritrovano in quella dell'apparecchio ricevente al quale si richiedono, in relazione alla ristrettezza della gamma di frequenze assegnata ed alla limitazione della potenza dei trasmettitori, prestazioni straordinarie. La selettività deve essere elevata e, per quanto possibile, a valore variabile: in telegrafia si impiegano filtri a quarzo. Dal punto di vista della stabilità di frequenza, il problema deve essere risolto più rigorosamente ancora che non per il trasmettitore.

Come regola generale, i dilettanti costruiscono il loro trasmettitore ma acquistano l'apparecchio ricevente già fatto.

3) L'ANTENNA. — Secondo un noto adagio, « quanto vale l'antenna, tanto vale la stazione » ed in parte ciò è vero. Ma le qualità di un'antenna dipendono spesso, più che dalle preferenze del radioamatore, dalle possibilità locali tra cui l'altezza dell'edificio, le vicinanze di ostacoli, la compiacenza del proprietario del fabbricato, ecc.

Le antenne si dividono in unifilari ed in direzionali: in alcuni casi, queste ultime possono anche consistere in un solo lunghissimo filo (*long wire*) di lunghezza che può essere fino a dieci volte quella dell'onda di servizio.

Le antenne unifilari ordinarie misurano al massimo una lunghezza d'onda, ma più generalmente la metà, con una riduzione dal 5 al 10% secondo il tipo; il rendimento relativo è buono, e l'irradiazione avviene in direzione perpendicolare al filo. Spesso si usano alternativamente due antenne ad angolo retto, secondo il continente che si desidera raggiungere.

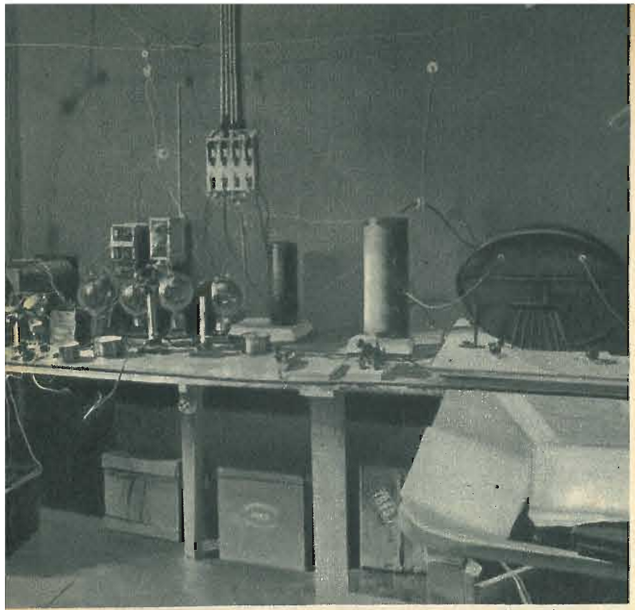
Le antenne direzionali godono di un largo favore, perchè consentono:

— all'emissione, un risparmio di potenza dell'ordine di $3 \div 20$ *decibel* (unità di misura di largo uso nella radiotecnica per misurare *livelli* di potenza o anche di tensione e di corrente rispetto ad un valore base preso come riferimento);

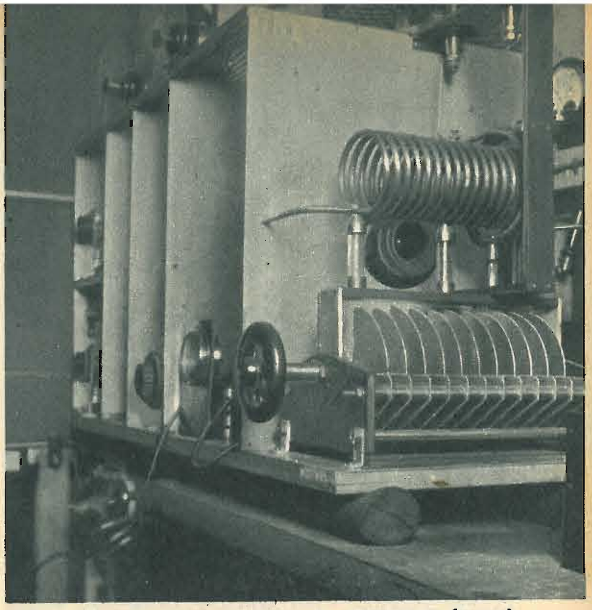
— alla ricezione, di poter eliminare le eventuali stazioni disturbatrici, coadiuvando così la selettività propria dell'apparecchio ricevente.

Le antenne fisse a 2 o 3 elementi, V Beam, W 8 JK, sono di facile costruzione, ma occorre installarne parecchie per coprire tutte le direzioni, essendo l'apertura del loro fascio — cioè il settore entro il quale la irradiazione è contenuta — tanto più stretta quanto maggiore è il loro *guadagno*. L'antenna cosiddetta a fascio rotante (*Rotary Beam*) offre la soluzione ideale: gli elementi, generalmente in numero di tre, corrispondono ad una semilunghezza d'onda che la freccia e l'ingombro limitano a 20 m. Piloni alti fino a 50 m sostengono il complesso che è mantenuto in rotazione per mezzo di una trasmissione meccanica o elettrica, comandata dal quadro di manovra munito dell'indicatore di direzione.

4) GLI STRUMENTI DI MISURA. — L'attrezzatura di una stazione del tipo più semplice può essere costituita da un solo generatore e da un apparecchio universale di controllo. Talune stazioni dispongono di un laboratorio vero e proprio e parecchie usano attualmente l'oscillografo catodico. Assai spesso l'attrezzatura della stazione è completata da un magnetofono che permette di ritrasmettere al corrispondente la registrazione della voce di quest'ultimo perchè si renda conto esatto della qualità della sua trasmissione.



• **Un posto storico: quello del primo collegamento Europa-Stati Uniti (1923). Sul mercato non erano disponibili materiali adatti per apparecchi ad onde corte (sotto i 200 m) ed il radioamatore doveva fabbricarsi tutto da sè, tubi elettronici compresi.**



• **Con questo trasmettitore, fu effettuata la prima prova di trasmissione su onde corte che sia stata compiuta su di un treno in marcia; la lunghezza d'onda prescelta era di 76 metri e la potenza del trasmettitore installato di 500 W.**

Origini delle trasmissioni fra dilettanti

I problemi della radiotrasmissione interessarono i dilettanti fin dal periodo anteriore alla prima guerra mondiale. Ma la nascita delle trasmissioni per dilettanti, come viene intesa al giorno d'oggi, data dall'epoca (verso il 1921) nella quale le Autorità governative abbandonarono il campo delle onde inferiori ai 250 metri all'iniziativa degli sperimentatori privati.

In netto contrasto con tutte le tesi allora professate da molti teorici della radio sulla completa inservibilità delle onde corte, soltanto pochi uomini, cui dobbiamo riconoscere una intuizione veramente encomiabile, affermarono che pochi watt di potenza irradiata, in luogo delle centinaia di chilowatt usati sulle onde lunghe (dell'ordine di km), sarebbero stati sufficienti a raggiungere, su queste nuove frequenze, portate sensazionali. Il primo ostacolo di una certa importanza era l'Atlantico, per varcare il quale le stazioni commerciali impiegavano allora veri impianti industriali e diversi ettari disseminati di antenne.

Si assistette allora ad una competizione epica: nel 1924, Pierre Louis tocca la Nuova Zelanda mentre nel 1925, due anni dopo i prodigi realizzati sull'onda di 100 m, si raggiungono gli Stati Uniti sull'onda di 20 m. Questa nuova lunghezza d'onda mette il mondo intiero alla portata di un trasmettitore di pochi watt: per equipaggiarlo, Pierre Louis (F 8 BF), fabbrica da sè i relativi tubi elettronici in un laboratorio sperimentale completato da un laboratorio di vetreria.

Tanti sforzi sfociarono nel primo congresso internazionale dei radioamatori, tenutosi a Parigi nel 1925, in cui si votò la creazione della *International Amateur Radio Union* (I.A.R.U.) comprendente come prime sezioni l'*American Radio Relay League* (A.R.R.L.) ed il *Réseau des Emetteurs français* (R.E.F.). Questi organismi, dai quali esula ogni scopo commerciale, hanno potentemente contribuito ad imprimere al dilettantismo il suo spirito sportivo, il cosiddetto *Ham spirit*. I radioamatori di tutto il mondo si chiamano tra loro OM (*old man* = vecchio uomo) se sono uomini, e YL (*young lady* = giovane signora) se sono donne, e si danno del tu in qualunque lingua.

In Italia la passione dilettantistica ebbe anch'essa il suo inizio verso il 1922 ma le autorità non furono favorevoli al suo sviluppo e le licenze di trasmissioni vennero concesse ai dilettanti con estrema parsimonia. Purtroppo ancora oggi i *radianti* italiani sono in attesa di un provvedimento legislativo che li liberi dalle pastoie di regolamenti antiquati e, soprattutto, che snellisca le lunghe procedure burocratiche indispensabili per ottenere una licenza di trasmissione. Di quest'ultima necessità si è avuta recentemente (febbraio 1951) una prova quando, essendo interrotte tutte le altre comunicazioni, le richieste di urgenti soccorsi per gli abitanti di una zona emiliana minacciata dall'inondazione, furono trasmessi da un amatore che, nonostante ripetute istanze, era tuttora privo del prescritto permesso. Ma tutto ciò non impedì che il numero degli amatori andasse crescendo fino a raggiungere quasi 4 000; esiste inoltre una fiorente associazione A. R. I. (Associazione Radiotecnica Italiana) con sede a Milano, riconosciuta come Ente morale dal Ministero PP. TT., che raccoglie all'incirca 2 000 di questi appassionati delle vie dell'etere ed anche un Radio Club Amatori (R. C. A.) con circa 500 soci entrambi in stretto collegamento con la I.A.R.U

Il bilancio di un quarto di secolo

L'ambiente era stato creato: così da qualche centinaio di radioamatori il numero passò ben presto a parecchie decine di migliaia. Il bilancio di un quarto di secolo di dilettantismo — esposto nel maggio 1950 al secondo congresso dell'I.A.R.U. — dimostra che, parallelamente ai lavori di carattere puramente scientifico, l'attività dei radioamatori si è estesa a molti altri campi: sorveglianza completa dei primi aeroplani dotati di radio; esperimenti su palloni aerostatici, in ferrovia, su aeroplani leggeri; collegamenti con le navi, in mancanza delle stazioni ufficiali incaricate del loro controllo; spedizioni polari, ecc.

Dal punto di vista della tecnica pura, le onde ultracorte ed il nascente telecomando assorbono l'attività di numerosi ricercatori: nel 1947, la stazione F 8 OL raggiunse l'America con la lunghezza d'onde di 5 m. Studi sulla propagazione delle onde cortissime vengono incoraggiati dal U.R.S.I. (*Union Radio Scientifique Internationale*).

L'avvenire

Tutto ciò, si dirà, appartiene ormai soltanto al passato. Le trasmissioni dei radioamatori hanno ancora un avvenire, ora che le onde corte sono state scoperte già da molto tempo?

Appare giustificato dare una risposta affermativa: occorre però distinguere due tendenze ben precise nel campo del dilettantismo e cioè l'esercizio puro e semplice del traffico sulle onde corte da quella che è la sperimentazione nelle gamme delle onde cortissime.

Il fatto che non esistano più terre inesplorate nè isole vergini da scoprire, non diminuisce certo l'interesse della navigazione. L'uomo infatti prova sempre grande piacere nel fare una crociera, anche se sappia che altri hanno percorso la stessa rotta. Il paragone mantiene il suo valore nei riguardi del traffico espletato dai radioamatori: le lunghezze d'onde di 10 e 20 m non hanno indubbiamente più alcun segreto scientifico da rivelare ma l'attrattiva del loro impiego permane. L'appassionato di collegamento a grande distanza possiede tutta una tecnica sua propria, un'abilità operativa che gli consente di effettuare nell'infuriare dei più intensi disturbi atmosferici i collegamenti più lontani. Siffatte possibilità hanno fatto pensare alla loro utilizzazione in particolari casi d'urgenza quali ad esempio disastri o naufragi. Il *Réseau d'Urgence* (RU) del REF ed il *Military Amateur Radio System* (MARS), negli Stati Uniti, rappresentano in questo campo due belle realizzazioni; questi enti raggruppano entrambi radioamatori esperti ed in grado di rimanere assiduamente, in caso di necessità, al loro posto di lavoro. I membri del MARS, beneficiando di una legislazione molto più larga dei loro colleghi di altri Paesi, sono in grado di aumentare in proporzione la loro utilità. Oltre ad alcuni spettacolari salvataggi (si ricordi l'aereo C. 47 abbattutosi in Groenlandia nel 1949, i cui passeggeri vennero salvati grazie alla collaborazione del MARS), questa organizzazione mette in grado i soldati all'estero di parlare con le proprie famiglie, i malati nelle colonie di consultarsi con i medici specialisti in patria, ecc. Essa rappresenta un prezioso ausiliario della Croce Rossa, che assai sovente è ricorsa ai suoi servizi: è dunque solo utopia pensare che simili applicazioni possano avere ancora una funzione estremamente importante?

Occorre altresì rilevare il valore educativo del servizio espletato dal radioamatore; il tecnico gli sarà debitore dei propri perfezionamenti e l'ingegnere della possibilità di adattare alle realizzazioni pratiche le teorie studiate. Esso rappresenta inoltre un vivaio di radiotecnici di ogni capacità per le Forze Armate.

Lo sperimentatore *puro*, dal canto suo, asserisce che il radioamatore che lavora sulle onde di 10 o di 20 m sia poco più che un normale telefonista, poichè a suo parere le onde centimetriche riservano sorprese non minori di quante in passato se ne potessero attendere dall'onda di 100 m; il loro studio sarebbe anzi già ora d'importanza capitale per i suoi rapporti con la meteorologia. I risultati ottenuti sono già incoraggianti; infatti il nominativo F 8 OL, indiscusso campione in questa materia, ha già stabilito il collegamento con G 2 IQ di Sheffield (Sheffield-Parigi, 600 km) sull'onda di 2 m mentre su 70 cm, ha effettuato un collegamento bilaterale con il nominativo F 8 JH di Glatigny (82 km). Indubbiamente, altri interessanti collegamenti d'eccezione verranno tra breve a mettere in luce le proprietà ancora poco studiate delle onde ultracorte.

È opportuno intanto rilevare nei loro riguardi l'interessante particolarità che un'antenna in mezza onda misura, per l'onda di 2 m, solo 1 m e, per quella di 70 cm, 35 cm; le dimensioni del sistema irradiante sono così esigue che ne risultano facilitate notevolmente le possibilità di realizzazione di antenne più complesse.

Nonostante ciò, in certi campi, il radioamatore non rappresenta più altro che una sbiadita copia dei ricercatori ufficiali, i cui laboratori potentemente attrezzati non hanno purtroppo sempre lavorato per la pace dell'umanità. Ma, anche se l'avessero fatto, la complessità di questa scienza ormai vecchia di cinquant'anni è tale che non avrebbe potuto essere rivelata interamente. Ed infatti oggi non si può parlare più semplicemente della radiotecnica in generale ma occorre riferirsi più particolarmente alle sue varie sezioni, quali la bassa frequenza, le antenne, l'alta frequenza, gli oscillatori, ecc. Ciascuna di queste sezioni è divenuta d'importanza tale da rappresentare per il tecnico una specialità che offre un largo raggio di ricerche: perciò, quale che sia la modestia dei mezzi di cui dispone, si può essere sicuri che il radioamatore che abbia l'attitudine di approfondire il campo più ristretto offerto alle sue indagini, potrà, nella sua passione disinteressata per la scienza, mantenere sempre il suo posto ed ottenere successi adeguati alla sua perizia. •

ANCHE ROMA AVRÀ LA SUA METROPOLITANA

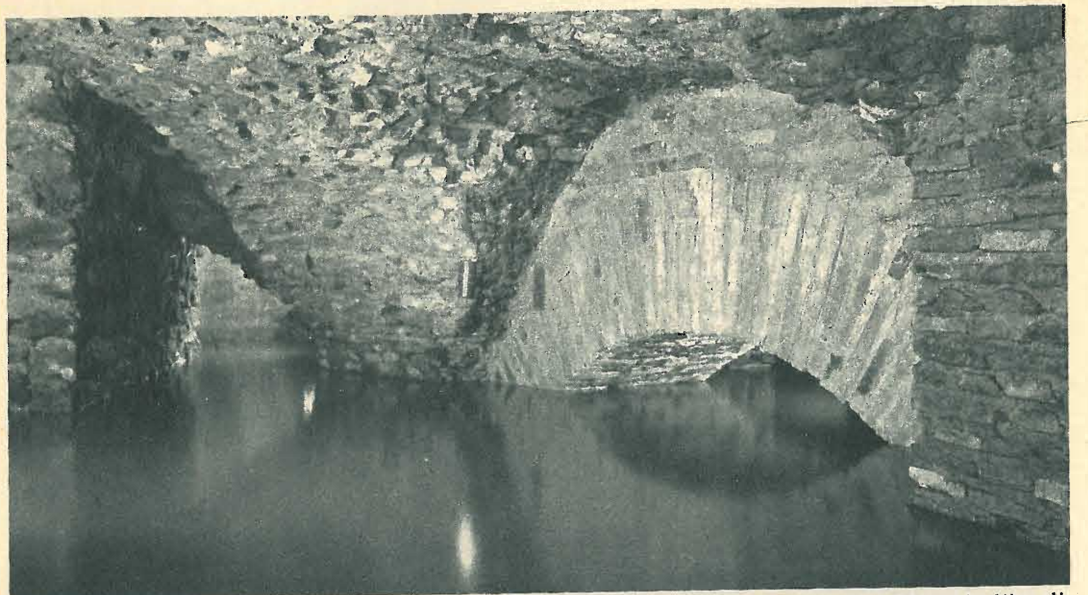
Si prevede che il tracciato della metropolitana di Roma, concepita esclusivamente come linea di comunicazione con la progettata Esposizione Universale, non consentirà di alleggerire in misura decisiva il traffico di superficie della Capitale. La sua attuazione, ormai prossima a compimento, è stata condotta, nonostante le notevoli difficoltà incontrate, con una perizia veramente degna di rilievo che merita il riconoscimento del pubblico.

METROPOLITANA: in una grande stazione sotterranea, intensamente illuminata, affluisce ininterrottamente una folla frettolosa, ma ordinata, che si allinea sugli alti marciapiedi. Attende qualche decina di secondi, ed ecco da una galleria sbuca rapidissimo un convoglio che si arresta quasi di colpo, senza stridore di freni, mentre automaticamente le portiere si spalancano e la gente esce ed entra. Le portiere si richiudono, il convoglio parte con meravigliosa ripresa e la galleria lo inghiotte, mentre un altro ne giunge in senso contrario, vomita il suo carico umano, altro ne accoglie e riparte. Sono passati in tutto meno di cinquanta secondi e nuovi viaggiatori si allineano già sulle banchine, in attesa dei prossimi convogli, che passeranno tra due minuti.

Solo così è possibile smaltire il traffico intensissimo di una grande città moderna: se il torrente ininterrotto di viaggiatori che scende e sale per le scale automatiche della *metro* dovesse riversarsi per le vie e nei mezzi di trasporto di superficie, la circolazione stradale ne sarebbe ingorgata fino a diventare impossibile. Metropolitana è divenuta perciò quasi sinonimo di grande città moderna, sì che il possederne una è, per un centro urbano, come una patente nobiliare per entrare nel rango delle supercittà.



La galleria sotto la Via Cavour. Lo scavo è stato, in questo tratto, eseguito completamente in sotterraneo.

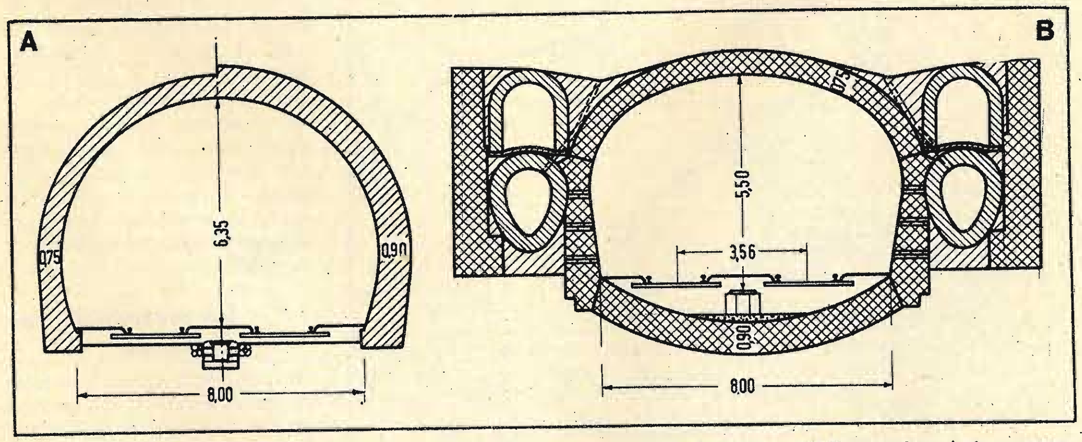


Laghetto sotterraneo in antiche costruzioni romane rinvenuto presso la fermata San Pietro in Vincoli.

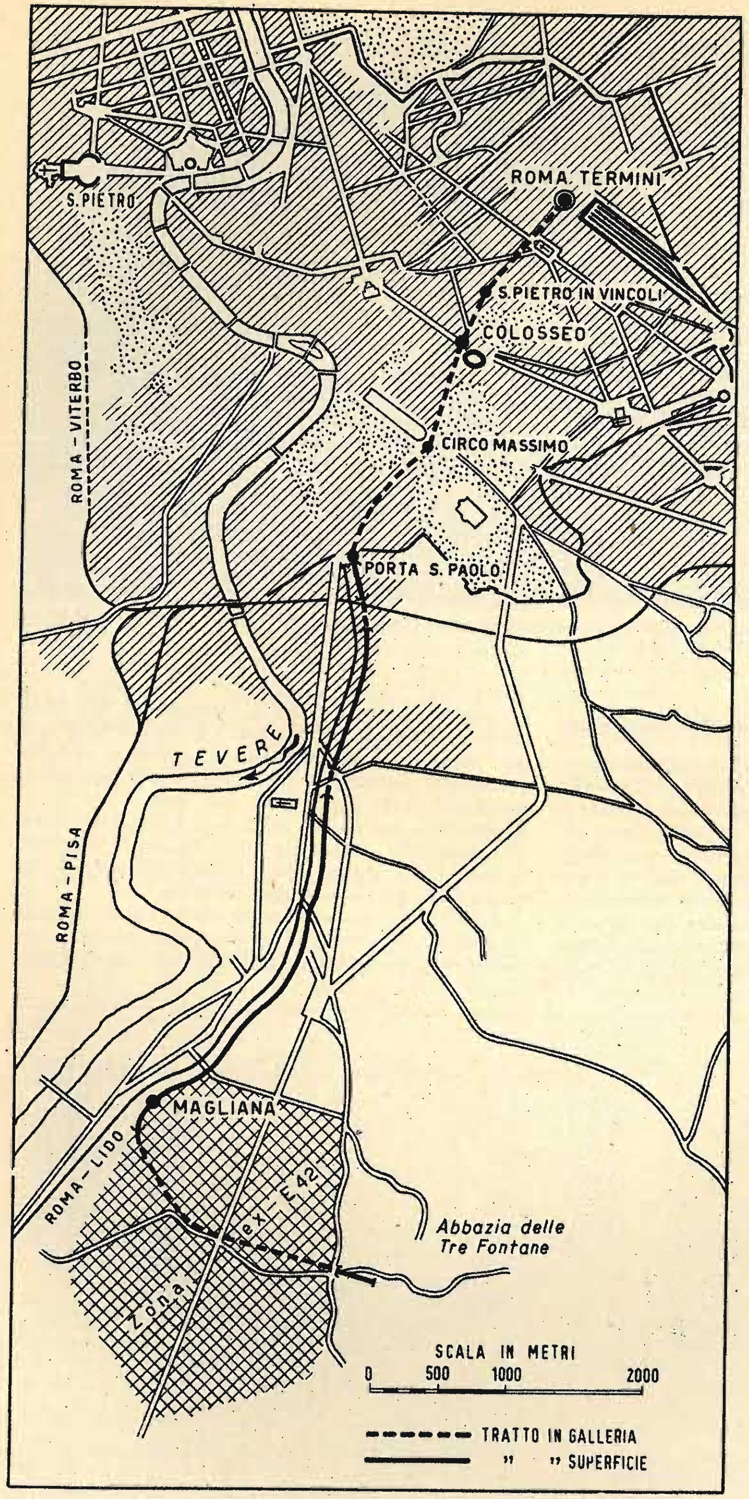
Le prime metropolitane

Il nome non deriva, come si potrebbe pensare, da metropoli, ma indirettamente da quello della compagnia inglese *Metropolitan Railway Company* che, nel 1863, aprì al traffico la prima linea di questo tipo, nella capitale britannica, tra Paddington Station e Farrington Street. La trazione era, naturalmente, a vapore e la sede sotterranea fu collocata a profondità non grande, per rendere più facile la indispensabile ventilazione. Il tronco faceva parte di un anello, l'*Inner Circle*, che fu proseguito in varî tempi e completato nel 1883. Dieci anni dopo fu iniziata l'elettrificazione ma, già nel 1890, prevedendosi il prossimo cambiamento del sistema di trazione, con la scomparsa del fumo e dei gas nocivi, era stata costruita la prima linea radiale in *tube*, cioè in galleria tubolare profonda. Nel 1907 fu completata l'elettrificazione e, da allora, tutte le metropolitane furono esclusivamente a trazione elettrica.

Anche la capitale francese ebbe i suoi progetti di ferrovia sotterranea fin dal 1855, quando Brame e Flachat studiarono un tronco sotterraneo



(A) Sezione normale della galleria, con due diversi spessori del rivestimento; (B) Sezione della galleria lungo la Via Cavour. Per assicurare la stabilità dei fabbricati che fiancheggiano la via, si procedette dapprima alla costruzione, in scavo sotterraneo, dei due muri di maschera, che proteggono le fondazioni degli edifici da ogni sottrazione di materiali che avrebbe causato cedimenti, quindi fu costruita la galleria. Tra i muri e questa sono sistemati i locali dei diversi servizi urbani.



Schema planimetrico del percorso della Metropolitana. È evidente l'andamento radiale attraverso quartieri di bassa densità di popolazione.

che collegasse le Halles con la periferia. Nel 1871 il consiglio dipartimentale della Senna approvò un progetto generale, notevole esempio di pianificazione regionale dei trasporti, nel quale era previsto un anello interno a quello ferroviario esistente, collegato con linee radiali a tutti i centri importanti del dipartimento. Nel 1895, lo Stato diede alla Città di Parigi la concessione per la metropolitana, e l'ingegnere Fulgenzio Bienvenue fu incaricato di studiare il progetto. Il 13 luglio 1900, in occasione dell'Esposizione universale, fu inaugurato il primo tronco: Vincennes-Maillot, che, si noti, è tuttora quello che smaltisce il traffico più intenso di tutta la rete.

Prima di Parigi, a Berlino erano stati già costruiti alcuni tronchi della *Stadtbahn*, di cui però solo minimi tratti in sotterraneo. Del pari sopraelevate e non sotterranee erano le *Elevated* di New York e di altre città americane.

Nel volgere di pochi anni, quasi tutte le grandi città del mondo ebbero la loro metropolitana: New York, Boston, Filadelfia, Madrid, Vienna, Budapest, Barcellona, Tokyo, Mosca, Buenos Aires, Chicago, ed altre meno importanti. In Italia può essere considerata una linea metropolitana quella ferroviaria che collega, in sotterraneo, le stazioni napoletane di Mergellina e di Piazza Garibaldi, spingendosi fino al quartiere industriale. Benchè in essa si svolga anche un traffico ferroviario, il suo tracciato, che attraversa alcuni fra i rioni più popolosi e si avvicina al centro degli affari, permette di adempiere anche una efficace azione di alleggerimento dei trasporti di superficie.

La metropolitana di Roma

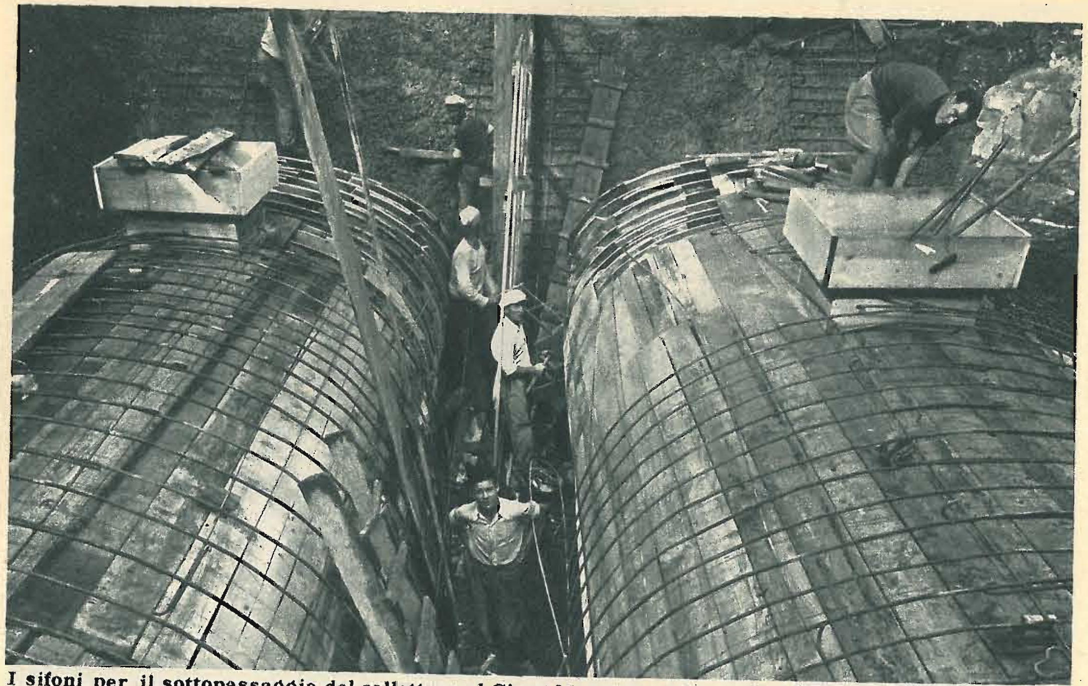
Gli studi compiuti per dotare anche Roma di un servizio rapido ed efficiente di trasporto sotterraneo datano da parecchi decenni or sono. Considerata però sia la topografia del centro urbano, sia la natura del suo sottosuolo, costi-



La metropolitana presso il Colosseo sulla via dei Fori imperiali. La poderosa vòlta di mattoni che riveste la galleria ripete, dopo 1900 anni, la tecnica costruttiva con la quale fu elevato l'Anfiteatro.

tuito da spessi strati di scarichi successivi che in alcuni punti hanno colmato depressioni ed alterato profondamente il primitivo andamento della superficie del terreno, i progettisti si sono, di norma, limitati a linee radiali, che non attraversano il nucleo antico della città. Ad esempio, il progetto di ferrovia per il Quartiere del Monte Sacro (allora Città Giardino Aniene), presentato nel 1919, prevedeva una stazione capolinea sotto l'altura del Quirinale con accesso dalla Via IV Novembre, dove allora era il Teatro Nazionale, e un tronco sotterraneo che seguiva la Via XX Settembre e il primo tratto di Via Nomentana fino a Villa Torlonia, donde proseguiva a cielo aperto. Un simile tronco, se fosse stato attuato, sarebbe oggi di grandissima utilità per alleggerire il traffico tra Porta Pia e Piazza Venezia. Negli stessi anni, il piano di riordinamento dei servizi pubblici di trasporto, connesso con la municipalizzazione dei servizi stessi, prevedeva una rete metropolitana, il cui primo tronco doveva partire da Piazza Venezia, futura stazione centrale, e seguire il Corso fino al Piazzale Flaminio. Poco dopo fu studiato il progetto per la penetrazione delle linee dei Castelli Romani in sotterraneo, fino alla Piazza dei Cinquecento, che poteva svolgere, nel suo ultimo tratto, vera e propria funzione di metropolitana.

Nessuno di questi progetti, nè di altri che furono via via proposti, ebbe però attuazione; la riforma tramviaria del 1930, che eliminò dal centro le linee su binario, alleviò momentaneamente il disagio del traffico, e si giunse così fino al 1938 allorchè, essendosi deciso di tenere l'Esposizione Universale del 1942 in una località lontana ed isolata, fu necessario pensare ad un mezzo rapido e di grande capacità per trasportare la prevista ingente massa di visitatori. Siccome nella zona dell'esposizione dovevano sorgere anche grandi alberghi, una parte notevole dei viaggiatori in arrivo alla Stazione di Termini avrebbe proseguito direttamente per la E 42. Il capolinea della metropolitana fu quindi stabilito a Piazza dei Cinquecento, in immediato collegamento con la stazione centrale. In questo modo, delle tre principali funzioni che l'urbanistica moderna assegna alle metropolitane solo due, e le meno importanti, potevano essere assolte dalla metropolitana di Roma; quella di collegamento del centro con la periferia e quella di penetrazione ferroviaria della linea Roma-Lido. La prima, ed essenziale, cioè il decongestionamento del traffico di superficie nella zona centrale dell'agglomerato urbano, veniva a mancare completamente. Il centro degli affari: Piazza Colonna-Tritone, si trova infatti troppo lontano, e il baricentro della popolazione, che ricade nei pressi del Viminale, non aveva alcuna fermata in immediata prossimità e, in ogni caso, veniva ad essere collegato con una zona periferica a bassa densità, quale è la Ostiense. In ogni modo, lo scopo del collegamento con la E 42



I sifoni per il sottopassaggio del collettore al Circo Massimo. *L'incrocio a livello tra la galleria della Metropolitana e quella di un grande collettore richiese la costruzione di questo sifone a doppia canna*

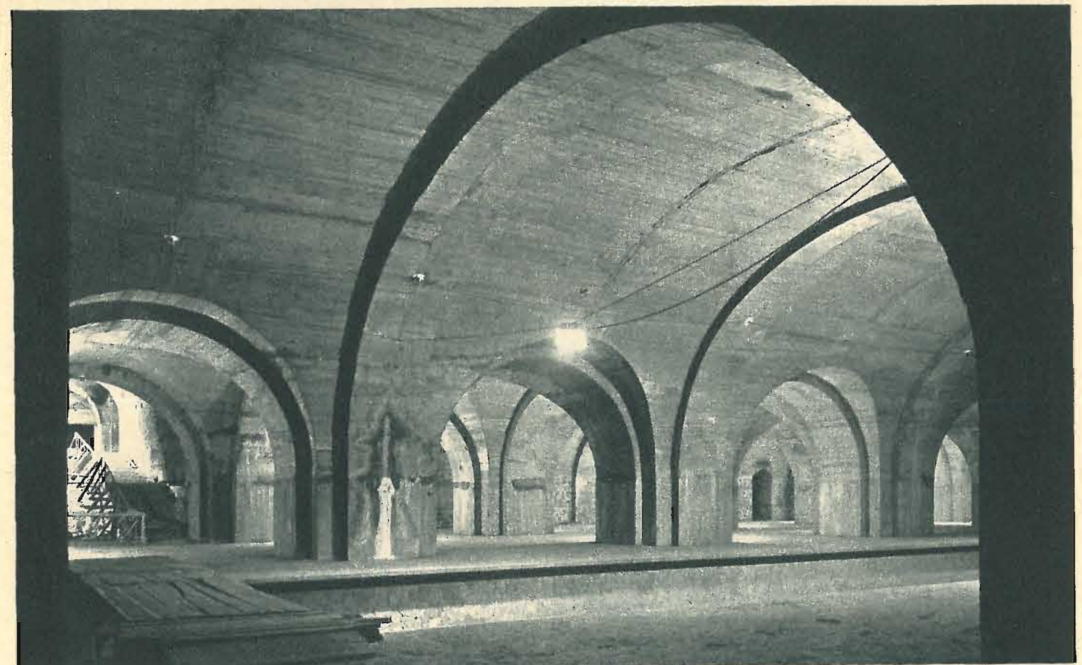
sembrò sufficiente a giustificare la ingentissima spesa, si sperò molto su una espansione della città in quella direzione, e la metropolitana venne iniziata e portata a buon punto prima del collasso nazionale del 1943.

Abbandonata l'idea dell'Esposizione Universale, benché venisse a mancare lo scopo principale per cui la linea era stata progettata, dato lo stato avanzato dei lavori, fu deciso, e con ragione, di continuare ed ultimare l'opera, la quale oggi può considerarsi compiuta per tutto quanto riguarda la sede. L'armamento sarà iniziato quanto prima ed il materiale rotabile è stato già commissionato, sicchè è vicino il giorno in cui Roma avrà la sua metropolitana che, necessariamente, dovrà essere integrata in un futuro immediato, con altre linee della rete sotterranea.

Le caratteristiche tecniche del tracciato

Il sotterraneo della metropolitana si spinge circa 300 m al di là della stazione iniziale di Roma-Termini, arrivando, con un'asta destinata alle manovre, fino al dritto di Via dei Mille. L'origine delle distanze progressive, cioè del chilometraggio, è 17 metri al di là dell'asse della stazione iniziale. La galleria segue, nel suo primo tratto, l'asse della Via Cavour, discendendo con una pendenza del 35 per mille, la massima di tutto il percorso. Lo scavo di questo tratto ha offerto grandi difficoltà ed è stato necessario eseguire preventivamente, mediante scavo in cunicolo, due muri di maschera a protezione delle fondazioni dei fabbricati prospicienti la via. Data la poca profondità del sotterraneo sarebbe forse riuscito più spedito ed economico il sistema che gli americani chiamano *cut-and-cover* cioè la costruzione di una galleria artificiale in una trincea a cielo aperto, metodo che è stato adottato, anche per Roma, in altri punti del tracciato. Al termine della rampa di Via Cavour, in una breve tratta a pendenza minore, si trova la prima fermata: quella di San Pietro in Vincoli (progr. 931,70) che è stata costruita a cielo aperto. Nelle vicinanze sono stati fatti interessanti ritrovamenti archeologici di antiche costruzioni le quali, in parte sommerse dalla falda freatica, hanno dato luogo ad un misterioso laghetto sotterraneo.

Curvando a sinistra, la linea penetra nel fianco del colle di San Pietro in Vincoli che sottopassa, sempre scendendo, per giungere alla fermata del Colosseo (progr. 1396,80), passa quindi tra l'anfiteatro e l'Arco di Tito, riprende, con una controcurva, l'asse di Via dei Trionfi e, piegando a destra con l'unica curva di 200 m di raggio di tutto il tracciato, perviene alla fermata Circo Massimo, posta dinanzi all'ex Ministero dell'Africa Italiana (progr. 2373,74). Poco prima di questa, si trova una importante opera per il sottopassaggio in sifone dei collettori. Il Viale Africa è seguito in corrispondenza della carreggiata di sinistra e così pure la Via della Piramide Cestia dopo la quale, attraversato il Piazzale Ostiense, la me-



La nuova stazione di Roma Termini con le sue fughe di pilastri e le numerose e funzionali vòlte presenta un aspetto quanto mai suggestivo e grandioso, che ben si addice alla sua importante funzione.

tropolitana sbocca a cielo aperto nella Stazione di Porta San Paolo (progr. 3395,32) situata, a quota più bassa di circa 7 m, a fianco di quella della ferrovia Roma-Lido. Da questo punto le due ferrovie proseguono affiancate, sulla sinistra la metropolitana, sulla destra la Roma-Lido, fino alla progr. 8249,29 dove la metropolitana curva a sinistra, entra nuovamente in sotterraneo e raggiunge la stazione terminale situata sotto il piazzale della E 42 (progr. 9549,78) in asse con l'arrivo della Via Imperiale. La linea prosegue poi ancora per circa un chilometro, giungendo in località Ponte Buttero (progr. 11,043,90) dove sta sorgendo un centro semirurale.

Tenuto conto delle soggezioni dal livello cui doveva essere tenuta la sede, dalla presenza dei fabbricati e di numerosi monumenti e dal disordine dei servizi sotterranei per buona parte del percorso urbano, si deve riconoscere che lo studio del tracciato e la sua realizzazione sono stati condotti con grande perizia dai tecnici della Società per Ferrovie Mediterranee, progettista e concessionaria della linea.

Della intera lunghezza, m 6 498 si svolgono in rettifilo e m 4 545 in curva (rispettivamente 59% e 41%). Del percorso in curva, soli m 129 hanno il raggio minimo eccezionale di m 200, vi sono poi m 2 948 col raggio minimo normale di m 250, m 1 124 con raggi tra 250 e 300 m, m 230 con raggi tra 300 e 500 m e m 1 843 con raggi di m 500 o maggiori.



Questa statua di divinità agreste romana fu rinvenuta negli scavi.

Riguardo all'andamento altimetrico, la metropolitana corre per m 2 950 in orizzontale, per m 5 974 in pendenze inferiori al 10 per mille, per m 225 in pendenza del 30 per mille e per m 467 con la pendenza massima del 35 per mille. Questo valore massimo è stato imposto per seguire l'ultimo tratto della Via Cavour, senza approfondire eccessivamente la stazione di Piazza dei Cinquecento.

Queste ottime caratteristiche che si avvicinano più a quelle di una ferrovia che non a quelle di una linea di trasporto urbano, e le elevate qualità tecniche del materiale mobile che sarà il più moderno e perfetto finora in esercizio su linee di questo tipo permetteranno alla metropolitana di Roma di effettuare un servizio rapidissimo ed efficiente che le accresciute esigenze della metropoli, la sua espansione verso il mare e il collegamento con altre linee potranno in un prossimo futuro utilizzare in pieno.

Mario Pozzesi

La scienza affronta un problema millenario

COPRIRSI RAZIONALMENTE

L'umanità si veste da millenni per difendere il corpo dai rigori del freddo, ma con criteri puramente empirici, che portano per lo più l'individuo ad accumulare gl'indumenti pesanti, spesso con scarso risultato di protezione, ma con notevoli inconvenienti nei riguardi della spesa e della libertà dei movimenti. Dagli odierni studi scientifici in materia di abbigliamento civile e militare, nascono ora indumenti leggeri, caldi e economici.

Il problema di riparare il corpo dal freddo, dalle intemperie e dagli sbalzi di temperatura è certo antico quanto l'umanità; anzi in verità assai più antico, poichè la grande maggioranza degli animali ci appare ricoperta da efficaci schermi naturali, costituiti da pelo, piuma, pannelli adiposi ecc. che tutti impediscono la dispersione del calore interno.

L'esperienza aveva bensì da tempo insegnato all'uomo alcune norme per ottenere un migliore effetto protettivo delle sostanze usate nell'abbigliamento; la principale era di scegliere indumenti che trattenessero fra le loro fibre o i loro peli la maggior possibile quantità d'aria, poichè questa costituisce il migliore isolante termico naturale, quando venga imprigionata in un labirinto di ostacoli atti ad impedire sia i moti convettivi, fonte di perdite calorifiche per trasporto diretto, sia l'irraggiamento.

A queste condizioni rispondono evidentemente assai bene i rivestimenti di piume degli uccelli (specie negli strati vicini all'epidermide), e le varie pellicce portate dai mammiferi. L'uomo sapeva anche per antica esperienza che la pelliccia usata come indumento riesce più efficace quando abbia il pelo rivolto *all'interno*: nei paesi freddissimi si usa più spesso il cappotto foderato di pelliccia anzichè la pelliccia esterna, e la spiegazione, dopo quello che abbiamo detto sopra, è immediata, poichè l'aria imprigionata nello strato peloso si rinnova assai meno facilmente.

Dall'empirismo allo studio scientifico

Ma tutte queste cognizioni avevano più che altro carattere empirico e grossolanamente qualitativo; occorre giungere fino ad un'epoca recente per vedere nascere in questa materia studi di impostazione veramente scientifica. E fra questi studi segnaleremo come contributo validissimo le ricerche sperimentali e i risultati pratici conseguiti dai tecnici italiani della Thermotex.

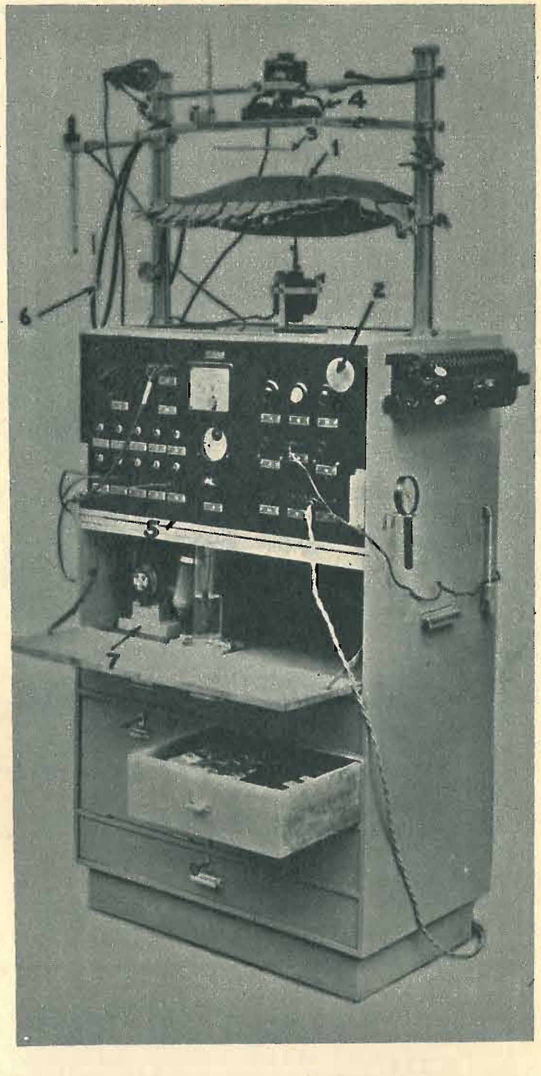
Occorreva anzitutto predisporre un'attrezzatura per le necessarie misure, base di ogni indagine scientifica; a questo scopo la Thermotex ha creato un apparecchio, chiamato *tessiltermometro*, che permette di rilevare tutti i dati desiderati. Esso è rappresentato dalla figura a pag. 231. In un involucro chiuso, apposite resistenze elettriche possono innalzare a piacere la temperatura, controllata da un termometro, mentre un altro termometro indica la temperatura dell'ambiente. Esternamente, intorno all'involucro, viene avvolto il tessuto da studiare. Un ventilatore e uno spruzzatore d'acqua servono a creare intorno al tessuto l'*atmosfera agitata* e l'*atmosfera piovosa*, o entrambe queste condizioni insieme, per riprodurre le condizioni d'uso dell'indumento.

Lo studio termico del tessuto si esegue nel seguente modo. Le resistenze, percorse da corrente regolabile, generano calore nell'interno dell'involucro, e la temperatura cresce dapprima in esso progressivamente; ma dopo un certo tempo, raggiunto un determinato valore, essa si mantiene stazionaria (temperatura di regime); questo accade quando il calore dissipato all'esterno attraverso il tessuto è esattamente compensato da quello svolto dalle resistenze. Se in un diagramma (figura a pag. 232) riportiamo orizzontalmente i tempi, e verticalmente le temperature misurate nell'involucro, otterremo una curva, come ad esempio la *a* che, raggiunto il punto *Tr* (temperatura di regime) dovrebbe poi proseguire in un tratto indefinitamente orizzontale, qui non raffigurato. Se a questo momento mettiamo in funzione il ventilatore, la temperatura scende nuovamente (tratto *b*) per raggiungere dopo un certo tempo un nuovo stato di regime in *Ag* (regime in aria agitata); il funzionamento dello spruzzatore d'acqua dà poi un altro ramo della curva (*c*) con un nuovo stato di regime in *P* (pioggia). Infine il tratto *d* rappresenta la condizione contemporanea di vento e pioggia (regime in *Ap*).

È evidente che queste curve caratterizzano, in tutte le condizioni che possono interessare la pratica, l'efficacia protettiva del tessuto esaminato. Questa sarà tanto maggiore quanto più alti saranno i punti *Tr, Ag, P, Ap*, corrispondenti alle condizioni considerate, e quanto più brevi saranno le loro distanze orizzontali dall'origine (tempo impiegato a raggiungere il regime).

L'apparecchio consente altre misure non meno interessanti, come quelle del *tempo di asciugamento* dopo bagnatura (curve superiori, ad es. *e*),

Il tessiltermometro della Thermotex. ➡ Questo strumento permette di studiare il comportamento dei tessuti nei riguardi della coibenza al calore, in tutte le possibili condizioni atmosferiche. 1: involucro chiuso (con resistenze riscaldanti interne regolate da 2) intorno al quale è avvolto il tessuto da studiare. - 3: termometro che indica la temperatura interna. - 4: ventilatore per il regime di aria agitata, regolato dal potenziometro 5. 6 (in alto a sin.): spruzzatore d'acqua per il regime di pioggia alimentato attraverso il compressore 7



e del *flusso termico*, caratterizzato dal tempo necessario per raggiungere nell'interno dell'involucro, con immissione costante di calore, una determinata differenza di temperatura con l'esterno.

La coibenza dei tessuti

È chiaro che un siffatto sistema di misure, permettendo il rigoroso confronto numerico fra le proprietà dei vari tessuti, toglie alla valutazione di essere ogni carattere *soggettivo*, ossia basato sulle sensazioni individuali di una o più persone, necessariamente diverse da una all'altra, e anche variabili nello stesso individuo, secondo le sue momentanee disposizioni fisiche.

Con questo apparecchio sono state studiate migliaia di tessuti di ogni genere, variando in essi non soltanto le materie prime, ma anche la lavorazione e la distribuzione delle fibre, il tipo di tessitura, l'apparecchiatura, ecc.

Le principali conclusioni ricavate dagli autori sono le seguenti:

— la coibenza dei tessuti dipende in larga misura dalla loro lavorazione, sicchè una disposizione razionale delle fibre può migliorarne grandemente l'efficacia a parità di peso e usando le stesse materie prime;

— alcune fibre che da sole non offrono proprietà isolanti favorevoli (vegetali o artificiali) possono, in unione con adatte fibre coibenti, e trattate con una particolare lavorazione, dare luogo a tessuti di ottima coibenza;

— filati composti di un filo grosso e di un filo sottile, opportunamente ritorti, dànno nella lavorazione a maglia indumenti a struttura spugnosa con proprietà isolanti molto notevoli;

— i tessuti di tipo *cellulare* sono sempre da considerare come assai pregevoli ai fini della protezione dal freddo;

— come risulta dal diagramma della figura a pag. 232 (curve 1 e 2) i tessuti pelosi con *pelo all'interno*, dànno risultati più favorevoli; uno speciale tessuto composto da una *base* (diaframma) ricoperta di peli sulle due facce (*termotessuto*, curva 3), offre caratteristiche di coibenza sorprendenti, all'incirca doppie di quelle di una *doppia* coperta di lana comune, con un peso complessivo notevolmente inferiore.

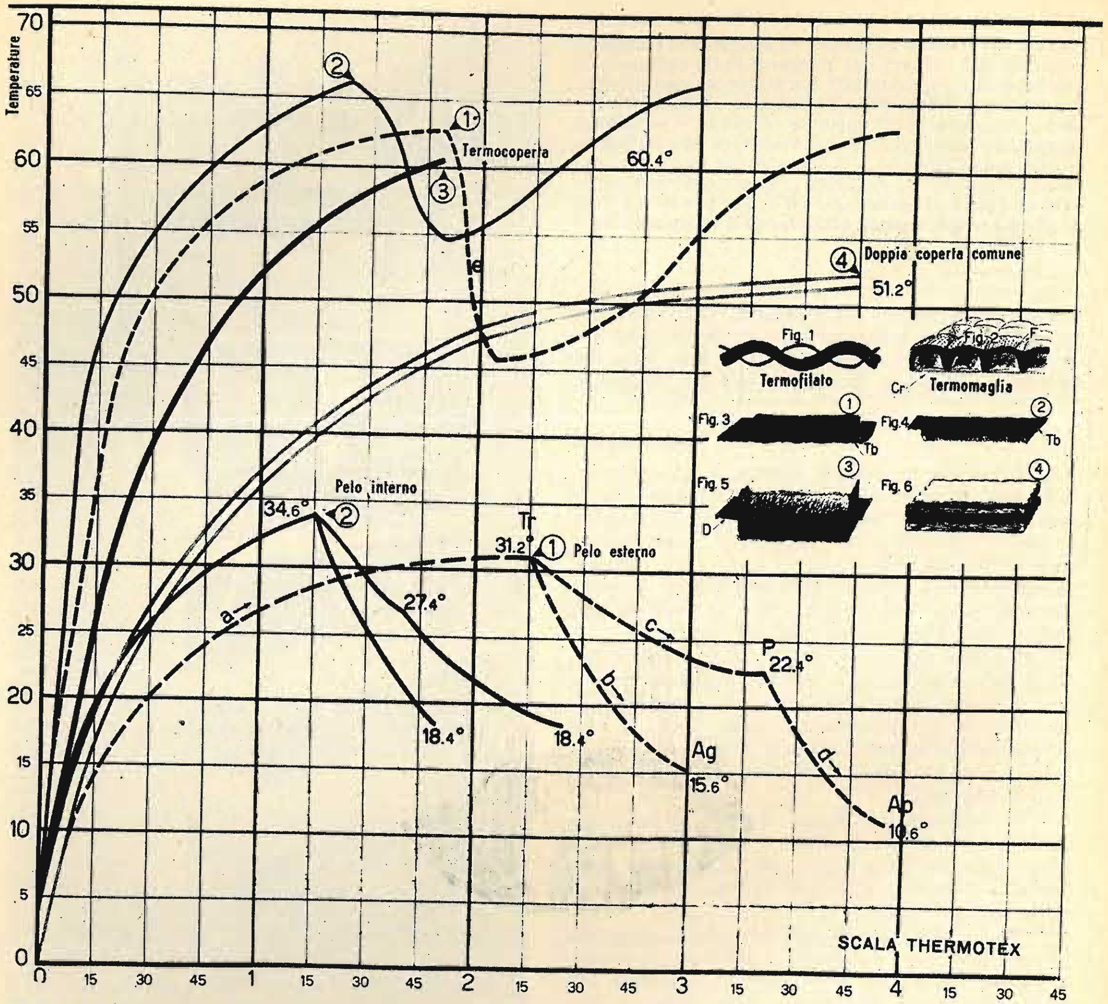
Come si vede, tutti questi risultati confermano che una buona coibenza dei tessuti è interamente basata, come già l'intuizione e la tradizione avevano insegnato, su una razionale inclusione della maggiore possibile quantità di aria immobile tra le fibre del tessuto.

I nuovi tessuti razionali

Una mole di così estese e precise osservazioni ha permesso di creare un'intera serie di tessuti scientificamente studiati nei riguardi della protezione del corpo umano (coperte, tessuti per vestiti leggeri e pesanti, fodere). Gli equipaggiamenti militari confezionati con queste stoffe speciali consentono di ottenere una divisa completa, *senza cappotto*, più efficace della comune divisa italiana con cappotto, con un peso di soli 962 grammi per metro quadrato in confronto dei 1964 di quest'ultima.

Sono evidenti i vantaggi così conseguiti: minor carico del soldato, minor ingombro per il magazzinaggio, maggiore libertà di movimenti, economia nelle spese d'equipaggiamento, eccetera.

Gli stessi risultati possono naturalmente essere ottenuti anche nell'abbigliamento civile, purchè



Comportamento di alcuni tessuti. Curve, dal basso in alto: regime in aria calma, aria agitata, pioggia, e aria agitata-pioggia del tessuto lana-cotone tipo muflone (peso 490 g/m², in 1 col pelo all'esterno, in 2 col pelo all'interno; 4, doppia coperta comune (1170 g/m²); 3, termocoperta (690 g/m²); le curve 1 e 2 in alto si riferiscono ai tempi di asciugamento. (Da U. Giandomenici).

si crei nel pubblico la mentalità dell'*abbigliamento razionale*. In realtà, all'infuori dei dettami, spesso assurdi, della moda e dell'elementare istinto di moltiplicare gl'indumenti pesanti quando si fa sentire il freddo, possiamo asserire che l'uomo di oggi *non sa ancora vestirsi*, ossia disporre razionalmente sul suo corpo una serie di indumenti che lo difendano efficacemente, col minimo di peso e di spesa, contro le insidie atmosferiche.

Come vestirsi

Le norme fondamentali da osservare per raggiungere questo scopo sarebbero le seguenti:

— contenere il calore naturale emesso dal corpo mediante tessuti *ariosi* (maglia cellulare aperta in filato speciale), ricoperti a loro volta con tessuti più prevalentemente fibrosi a mano a mano che si procede verso l'esterno, fino ai tessuti comuni, usando in pari tempo opportuni *diaframmi* destinati a creare compartimenti stagni (fodere speciali coibenti);

— evitare la formazione di correnti convettive, che asportano una grande quantità di calore, confezionando i vestiti in modo che l'aria rimanga allo stato stagnante fra i vari strati di tessuti.

Applicando queste norme, e usando tessuti scientificamente studiati in vista dell'efficacia termica, l'uomo potrà non solo evitare molti malanni dovuti al freddo o agli sbalzi di temperatura, ma anche conseguire una sensibile economia individuale, con un vantaggio non trascurabile nel consumo di costose materie prime.

Carlo Motti

UN BUON OTTURATORE RAGGIUNGE

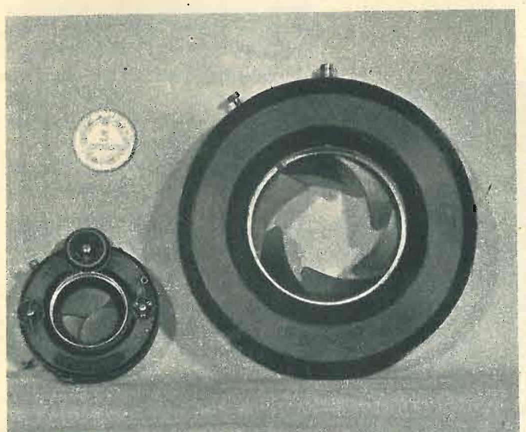
LA PRECISIONE DI 1 DECIMILLESIMO DI SECONDO

In un buon otturatore fotografico, è sufficiente l'approssimazione del 10 %. Ma per una istantanea di 1/1000 di secondo questa approssimazione rappresenta una tolleranza di appena 1/10 000 di secondo ed è quindi facile immaginare le difficoltà che s'incontrano nella costruzione di così minuscoli e complicati congegni. I progressi si susseguono tuttavia senza tregua e i metodi di controllo, rigorosissimi, assicurano una produzione sempre più rispondente alle complesse esigenze odierne della fotografia

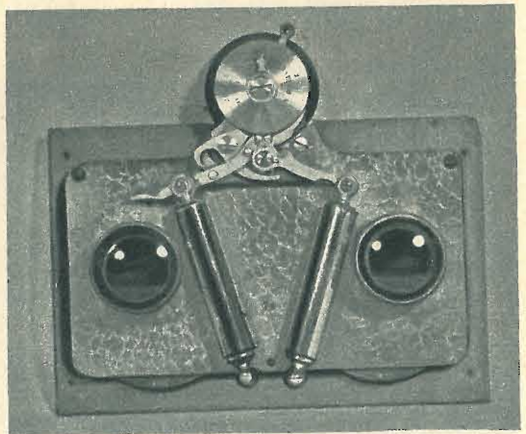
Ai TEMPI eroici della fotografia, ossia all'inizio del nostro secolo, l'operatore si accontentava di chiudere l'obbiettivo mediante una specie di coperchio, mentre rivolgeva un sorriso confortante alle vittime, che erano per lo più un gruppo familiare condannato all'immobilità per un tempo più o meno lungo. Le immagini venivano impressionate su lastre sviluppate singolarmente, sicchè gli errori di esposizione potevano essere corretti mediante adatti accorgimenti.

Ma l'otturatore, vero regolatore di velocità destinato a lasciar attraversare l'obbiettivo dal flusso luminoso soltanto per il tempo prestabilito dall'operatore, doveva presto abbandonare quella forma primitiva. Infatti, la grande sensibilità della pellicola moderna da un lato, e dall'altro i progressi dell'obbiettivo fotografico, consentono ora istantanee rapidissime che raggiungono spesso il millesimo di secondo. Ne consegue che, sebbene per le prese in bianco e nero la grande tolleranza delle emulsioni permetta una variazione da uno a due per la durata dell'esposizione, questi limiti diventano però strettissimi alle grandi velocità. Quanto alla fotografia a colori, essa è ancor più esigente: una larghezza come quella sopra accennata produce già colorazioni di effetto molto sgradevole. Se la posa è insufficiente, il paesaggio più romantico sembrerà una frittata di spinaci; se invece troppa luce è giunta alla pellicola, i soggetti bruni e castani vedranno le loro chiome decolorate senza l'opera del parrucchiere.

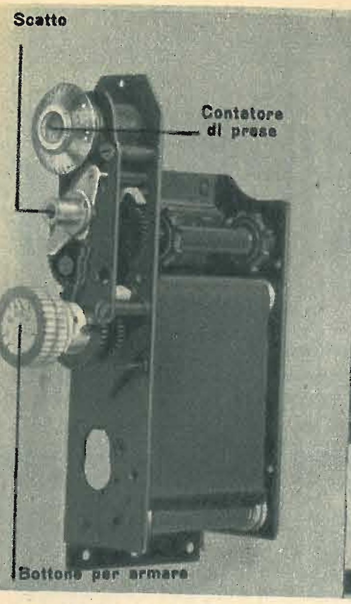
La crescente sensibilità delle emulsioni moderne ha perciò indotto i fabbricanti di apparecchi fotografici a costruire dispositivi che occultano i raggi luminosi per un tempo rigorosamente deter-

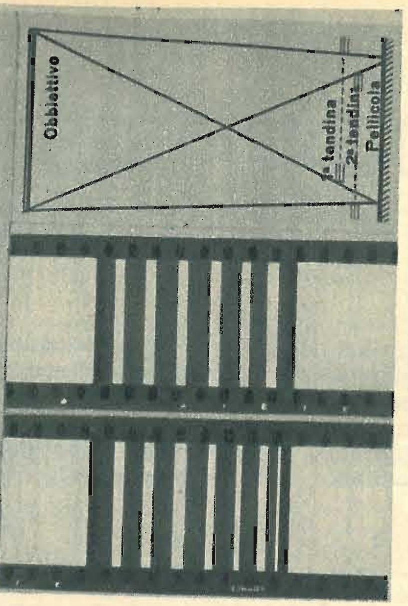


• A destra: otturatore centrale di grandi dimensioni, posto davanti all'obbiettivo, durante l'apertura delle lamelle; a sinistra: un otturatore centrale tipo Compur e, sopra, uno scudo, a confronto.



• Per la storia della meccanica fotografica: otturatore centrale americano del 1871; i due tubi obliqui sono cilindri ad aria che assicurano il sincronismo dei due otturatori (stereoscopia).





Otturatore a tendina. A sinistra: il meccanismo del Foca. A destra: in alto, la parte A riceve maggior luce della A'; in basso, il controllo stroboscopico di due otturatori, quello superiore ben regolato, mentre l'altro è difettoso.

minato, e in modo tale che ogni punto della pellicola sensibile riceva la stessa quantità di luce con un'approssimazione del 10 ÷ 20%.

Si sono così sviluppati, e coesistono ancora oggi, due tipi principali di otturatori: gli otturatori *centrali* e quelli *a tendina*.

I primi sono situati in un punto determinato, all'interno della combinazione di lenti (obbiettivo) destinata a produrre l'immagine; i secondi si trovano dietro l'obbiettivo e quanto più possibile vicino alla pellicola.

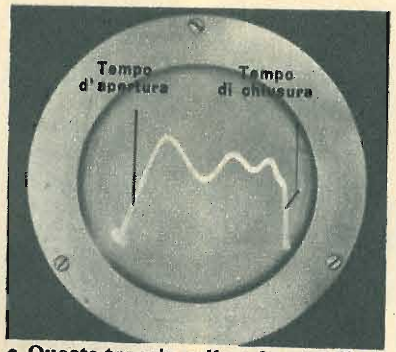
Esistono inoltre, disposti davanti all'obbiettivo, tipi di otturatori *a persiana* usati sugli apparecchi per la fotografia aerea, ma di raro impiego negli apparecchi comuni; appunto per questo motivo non ne parleremo in questo articolo.

Gli otturatori centrali

La prima soluzione ha dato luogo all'intera serie degli otturatori di tipo *Compur*, ben noti a tutti i fotografi; essi si compongono di lamelle che al momento dello scatto si aprono a partire dal centro, richiudendosi poi automaticamente.

Essi vengono montati nel punto dove il fascio di luce è più stretto, affinchè il tempo di manovra risulti breve rispetto al tempo di esposizione propriamente detto. Infatti — e questa è una delle servitù più gravi degli otturatori — il tempo di funzionamento è necessariamente maggiore del tempo d'esposizione. Quest'ultimo è il tempo durante il quale, essendo scoperta tutta la superficie dell'obbiettivo, ogni punto della pellicola si trova esposto alla luce. Ora l'otturatore centrale del quale stiamo parlando impiega un certo tempo per aprirsi dal centro fino ai margini del fascio, e così avviene anche alla chiusura. L'obbiettivo risulta quindi usato a piena apertura solo per un tempo brevissimo, sicchè per determinare il tempo d'esposizione occorre aggiungere anche la luce che passa durante le fasi di apertura e di chiusura dell'otturatore; la somma di quei flussi luminosi costituisce la base di calcolo del tempo segnato sull'apparecchio. Queste considerazioni possono sembrare alquanto complesse, ma il problema deve essere visto sotto questo aspetto da chiunque voglia farsi un'idea esatta circa il funzionamento reale dell'otturatore. Molti infatti credono che il tempo segnato sia quello durante il quale la pellicola *vede* l'oggetto da fotografare, e rimarrebbero sorpresi se udissero dire che un'immagine sfocata, ripresa ad 1/200 di secondo, pur supponendo una perfetta messa a fuoco con l'apparecchio su cavalletto, è semplicemente dovuta al fatto che il tempo trascorso fra l'inizio dell'apertura e la fine della chiusura è certo molto più lungo della frazione indicata. Il rendimento di alcuni otturatori moderni raggiunge tuttavia l'80%.

Questi otturatori centrali vogliono di solito essere *armati* prima dell'uso, allo scopo di tendere la molla destinata ad aprire, poi a chiudere le lamelle. Certi apparecchi economici (tipi *a cassetta*) sono provvisti di una sola lamella che taglia più o meno regolarmente il fascio luminoso. Le irregolarità di questo genere di otturatore non hanno molta importanza; infatti gli obbiettivi usati in quei casi hanno piccolissima apertura sicchè, a parità di tutte le altre condizioni, l'immagine non viene a soffrirne.



• Questa traccia sullo schermo di un oscillografo a grande persistenza (la immagine sussiste per alcuni secondi) rappresenta il funzionamento di un otturatore a tendina ben regolato.

Insomma, vari dispositivi ingegnosi, ma costosi, si sono moltiplicati durante questo mezzo secolo, che ha visto progressi veramente cospicui per ogni riguardo negli apparecchi fotografici.

Gli obbiettivi intercambiabili

Tuttavia, le esigenze del dilettante e del professionista fotografo vanno continuamente crescendo. La varietà delle condizioni di ripresa ha richiesto l'uso di obbiettivi differenti, donde il concetto degli obbiettivi intercambiabili, che corrisponde ad una reale necessità: quella di poter fotografare ad esempio un monumento in tutta la sua ampiezza, quando non sia disponibile una grande profondità, con la necessità di adoperare il grandangolare, oppure, al contrario, quella di riprodurre un oggetto lontano, che rende indispensabile l'uso del teleobbiettivo.

Con gli otturatori centrali dei quali si è parlato, questa intercambiabilità si ottiene assai difficilmente: infatti lo scatto, per poter essere di facile manovra, deve trovarsi sul corpo dell'apparecchio, mentre questo tipo di otturatore viene posto, per la sua stessa definizione, all'interno dell'obbiettivo. Deve perciò esistere fra i due un collegamento meccanico che va ristabilito ad ogni cambiamento d'obbiettivo. Inoltre, ciascun obbiettivo deve contenere il proprio otturatore, e ciò ne aumenta il costo. Per quanto sappiamo esiste oggi in commercio un solo apparecchio, non costruito in Italia, che sia provvisto di otturatore centrale e abbia gli obbiettivi intercambiabili.

L'otturatore a tendina

La seconda posizione possibile dell'otturatore, immediatamente davanti alla superficie sensibile, ha dato una soluzione più semplice al problema dell'obbiettivo intercambiabile, come a quello delle grandi velocità di otturazione. Come è noto, si tratta dell'*otturatore a tendine*, o *otturatore focale*. Esso è designato con l'uno o l'altro nome giacchè, mentre è costituito da una o due tendine, si trova d'altra parte quanto è possibile vicino al piano focale dell'apparecchio.

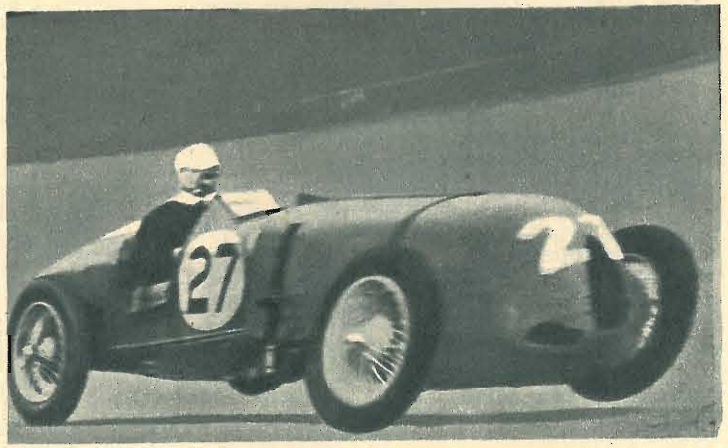
Nel caso della tendina unica, questa reca una finestra perpendicolare al senso dello spostamento; essa sarà ad esempio verticale se la tendina si sposta orizzontalmente. Questa finestra scopre successivamente tutti i punti del formato e i tempi di posa variano secondo la sua velocità di spostamento. Questa soluzione presuppone, beninteso, che mentre si mette a fuoco l'immagine e si arma l'otturatore, la finestra sia mascherata in qualche modo, ad esempio da uno schermo ausiliario, per non velare la pellicola durante quelle operazioni. Le diverse velocità sono poi ottenute mediante molle a tensione variabile, ciò che può dare indubbiamente luogo a una notevole incertezza sul tempo di posa effettivo.

Un'altra varietà di otturatore a tendina è quella nella quale la finestra ha una velocità di spostamento costante, ma una larghezza variabile. I differenti tempi di esposizione sono allora ottenuti nel modo seguente: quando si preme lo scatto, una prima tendina viene liberata e si avvolge intorno ad un rullo che porta all'interno una molla di richiamo. Quando questa prima tendina ha compiuto una parte della sua traslazione, la seconda è liberata a sua volta e segue lo stesso percorso; è allora chiaro che l'intervallo tra le due tendine costituisce la larghezza della finestra. Questa può variare solo entro determinati limiti; nel caso del formato 24 x 36 mm, su pellicola di 35 mm, la massima larghezza della finestra è evidentemente quella del formato stesso, ossia intorno a 36 mm; d'altra parte, difficilmente si possono ottenere fenditure più strette di 1 mm. Di conseguenza, la serie dei tempi di esposizione può estendersi solo nel rapporto da 1 a 30 all'incirca, di modo che questo tipo di otturatore consente velocità variabili da 1/30 a 1/1000 di secondo, in pratica generalmente sufficienti, senza poter superare questi limiti.

È tuttavia necessario ottenere, talvolta, esposizioni più lunghe: si adopera allora un congegno accessorio, derivato dall'orologeria, che ha il compito di ritardare lo scatto della seconda tendina per un tempo determinato. La pellicola rimarrà così scoperta dal momento in cui la prima tendina avrà compiuto l'intero percorso, fino a quello in cui la seconda giungerà a ricoprirla. Si ottengono così tempi di posa gradatamente variabili tra un secondo e un millesimo di secondo.

Difficoltà costruttive

Il materiale usato per le tendine ha grande importanza: esse debbono essere infatti assoluta-



Questa vettura da corsa, ripresa a grande velocità, mostra (soprattutto nella parte anteriore) la deformazione delle ruote; ciò che è dovuto all'uso dell'otturatore a tendina.

mente opache, poichè costituiscono l'unica protezione della pellicola dalla luce. Occorre perciò che, qualunque sia il tempo di esposizione, anche con la luce più intensa, quest'ultima non raggiunga mai l'emulsione; inoltre, le tendine devono essere flessibili per potersi avvolgere sui tamburi. La tendina metallica rigida sarebbe comodissima, ma dove alloggiarne i margini laterali in certi apparecchi tascabili? Data l'importanza del problema, sono state fatte dovunque numerose prove per trovare un materiale ideale, opaco, flessibile e della massima sottigliezza, atto a costituire tendine per otturatori.

Anche in questo caso è difficile ottenere l'uniformità di esposizione della pellicola; infatti, come abbiamo detto, ogni striscia del formato è esposta per così dire separatamente e basterebbe che una delle tendine rallentasse o inciampasse nel suo percorso per dare luogo in quel punto ad una molesta sovresposizione, che si manifesterebbe con macchie più o meno scure.

Inoltre, i due margini della finestra non sono esattamente nello stesso piano e se, al centro del formato, il cono di luce avente per vertice un punto dell'emulsione e per base la superficie di uscita dell'obbiettivo è un cono di rivoluzione, alle due estremità della pellicola le tendine risultano invece sfalsate, sicchè l'esposizione non è simmetricamente distribuita. Occorre tener conto del fenomeno nella regolazione degli otturatori durante il montaggio; essa si effettua variando la tensione delle molle di spinta delle due tendine.

Controllo indispensabile

Rimane infine da verificare minuziosamente l'esattezza del montaggio terminato. Il mezzo attualmente più perfetto consiste nell'uso di un procedimento stroboscopico, oppure di un oscillografo catodico. Come è noto, lo stroboscopio è un apparecchio che produce lampi luminosi ad intervalli di tempo brevissimi e ben determinati. Se, durante il tempo di spostamento della finestra (1/30 di secondo ad esempio), lo stroboscopio genera sei lampi davanti all'apparecchio sprovvisto di obbiettivo, la negativa sviluppata presenterà sei strisce nere in sei diverse zone del formato. La regolarità nella distanza e nella larghezza di queste strisce dà indicazioni esaurienti sul tempo di posa per ciascuna zona.

L'oscillografo catodico permette di analizzare qualsiasi fenomeno rapido trasformando le sue variazioni in tensioni elettriche ugualmente variabili che agiscono su un fascio di elettroni incidente sullo schermo fluorescente del tubo. In questo caso, esso viene usato come segue.

Si tratti di otturatore centrale o focale, il flusso di luce che lo attraversa è trasformato in corrente elettrica mediante la cellula fotoelettrica. Illuminando uniformemente il lato anteriore di un apparecchio fotografico e ponendo la cellula dietro l'otturatore, si può quindi studiare la distribuzione della luce sull'emulsione in funzione del tempo di esposizione. Questo dispositivo ha, in confronto del controllo stroboscopico, il notevole vantaggio di dare un risultato immediatamente visibile sullo schermo.

In realtà, l'operazione non è però così semplice e occorre usare una disposizione particolare affinchè i risultati indicati sullo schermo dell'oscillografo siano realmente utili al montatore. La tolleranza, nel caso dei buoni otturatori a tendina, non supera il 10%: ciò significa che nessun punto del formato rimane esposto per più di 1/900 o meno di 1/1 100 di secondo, se la velocità indicata è ad esempio di 1/1 000. Questa tolleranza è largamente sufficiente, data la latitudine di sensibilità delle emulsioni poichè, se abbiamo detto che gli errori di esposizione possono essere fatali, essi tuttavia diventano gravi solo quando superino il 100%; in questo caso l'operatore (vorremmo dire l'inesperto dilettante) è il solo responsabile dei risultati insufficienti talvolta ottenuti.

L'otturatore non è ancora perfetto

Abbiamo già visto come si rimedia all'inconveniente della non perfetta disposizione in un solo piano dei due margini della finestra.

Passando ad altro ordine d'idee, abbiamo tutti notato (almeno fino ad alcuni anni fa, chè gli avveduti cronisti-fotografi sanno evitare questo difetto) la trasformazione in ellissi delle ruote di vetture da corsa riprese a grande velocità. Questo fenomeno, dovuto all'otturatore a tendina, si spiega facilmente; infatti, nonostante la grande rapidità di otturazione che evita la ripresa *mossa*, la finestra impiega sempre un certo tempo per scorrere davanti alla superficie sensibile. Si sa che l'immagine si sposta sempre sulla pellicola in senso inverso a quello del mobile; sicchè, se la finestra procede anch'essa nel senso inverso del mobile, e per conseguenza nel senso dell'immagine, questa risulterà allungata; sarà invece accorciata se la finestra si sposta nello stesso senso del mobile. Se questo corre a 100 km/h ad una ventina di metri dall'apparecchio, l'allungamento è intorno al 10%. Ma quando l'operatore tenga l'apparecchio in modo che la finestra si sposti in direzione perpendicolare alla velocità del mobile, la deformazione diventa trascurabile.

Promettente avvenire

Abbiamo qui accennato ai soli otturatori destinati alla fotografia normale, montati su apparecchi commerciali; ne esistono tuttavia altri tipi destinati alla cinematografia. Questi sono sincronizzati con lo svolgimento della pellicola, e alcuni di essi, studiati di recente, consentono velocità rispetto alle quali l'1/1 000 di secondo sopra indicato è un tempo lunghissimo. Le loro applicazioni hanno esclusivo carattere scientifico; la loro costruzione ha comunque richiesto grande ingegnosità e pazienti ricerche. Ma è fuori dubbio che questi sforzi gioveranno presto o tardi anche a coloro che applicano alla fotografia le loro attitudini artistiche. A giudicare solo dalla crescente diffusione degli apparecchi di precisione in tutti i Paesi, e in Italia in particolare, dove esiste oggi una produzione di primo ordine, si può sicuramente dedurre che il numero dei fotografi esigenti si va ogni giorno moltiplicando. ●

Macchine cibernetiche con sottili riflessi

LE TARTARUGHE DI GREY WALTER



Il neurologo inglese Grey Walter ha creato questi due automi che, reagendo spontaneamente all'ambiente esterno e comportandosi in armonia con esso, presentano una impressionante analogia con gli esseri animati. Siffatti risultati, oltre all'interesse puramente tecnico, hanno forse una portata non trascurabile per la spiegazione dei meccanismi cerebrali degli animali e vanno seguiti con attenzione.

IL NOTO neurologo Grey Walter del Neurological Institute di Bristol possiede due tartarughe, che portano i nomi gentili di Elmer ed Elsie, e sono indubbiamente i due animali più straordinari del creato: li ha infatti fabbricati egli stesso usando ruote del *meccano*, circuiti e valvole radio. Per la sua vaga rassomiglianza con un guscio di tartaruga, la corazza di bachelite che protegge questi automi ha suggerito un confronto con quell'animale e il confronto ha avuto fortuna, perchè quegli automi hanno un comportamento complesso, con la facoltà di adattarsi ad un certo numero di situazioni diverse in un modo che rammenta gli atti istintivi degli animali inferiori. È noto che questi, sotto l'influsso di un complesso di eccitamenti determinati, reagiscono in modo prevedibile: la zanzara si dirige verso la lampada, la farfalla è attratta a grandissime distanze dall'odore della femmina, ecc.; questi impulsi che gli scienziati chiamano *tropismi* possono d'altronde mutare senso quando intervengano altri fattori, sicchè in definitiva il comportamento di un'ape o di un pesce può sembrare straordinariamente complesso.

Le tartarughe di Grey Walter sono state costruite in modo tale che quando *hanno fame* (ossia: quando gli accumulatori che forniscono loro l'energia sono scarichi), vanno da sè a *mangiare*, ossia ad inserirsi nella presa di corrente che li caricherà. Appena sazie, esse se ne vanno, sempre da sole, a passeggio sotto l'influenza degli eccitamenti raccolti e si addormentano se nessuna causa esterna viene a stimolarle.

Ma entriamo in casa di Grey Walter, nei verdi sobborghi di Bristol, e osserviamo come *vivono* queste strane tartarughe.

Elmer ed Elsie (1), le primogenite della specie *Machina speculatrix* (poichè il loro creatore ha voluto battezzarle con un nome specifico latino in ossequio ai più retti canoni della zoologia), hanno l'aspetto di tartarughe, senza zampe, con un guscio piuttosto alto. Le sormonta una specie di piccolo faro girevole: è una cellula fotoelettrica che esplora lo spazio circostante; sotto, brilla una piccola lampada elettrica.

Per ora Elmer sta dormendo sotto un letto. Seguiamo Elsie che, invece, va girovagando come una bestia un po' inquieta... Ha visto qualche cosa; sa ormai dove andare: verso quella luce appena accesa nella camera vicina. La cellula fotoelettrica smette di girare, o meglio gira solo in modo discontinuo e la lampada frontale posta sotto di essa si spegne.

Senza esitare, Elsie va verso la porta aperta, l'attraversa: essa vede ora la sorgente stessa della luce e cammina diritto verso quella. Ma lungo il suo cammino qualcuno, per dispetto dispone una scatola, un ostacolo; questo però non impedisce ad Elsie di vedere la luce al di sopra, sic-

(1) Elmer è l'abbreviazione di *Electronic Mechanical Robot* e Elsie di *Electro Light Sensitive Internal External.*

chè essa prosegue per la sua strada. Avviene l'urto inevitabile; Elsie indietreggia alquanto, sembra esitare un attimo, poi, con nostra sorpresa, non tenta di superare l'ostacolo, ma segue una via laterale *esattamente come se volesse girarvi attorno per evitarla.*

E così voleva veramente poichè, avendo ora superato la scatola, essa riprende il cammino verso la luce. Eccola davanti alla sorgente luminosa, una lampada posta sul pavimento. Ma giunta ad una trentina di centimetri, essa cambia di colpo atteggiamento, indietreggia come una bestia che si fosse accostata troppo al fuoco, poi esegue intorno alla luce una specie di danza esitante, come se cercasse qualche cosa che non trova.

Allora Grey Walter ci spiega:

« In questo momento, Elsie non va in cerca di cibo: ha fatto poco fa un buon pasto, e ha lo stomaco pieno. Vuole solo riposarsi in un ambiente mediocremente illuminato. È stata attratta dalla luce, perchè la stanza vicina era troppo buia per lei; ma qui, la lampada è invece troppo forte. Allora essa se ne disinteressa e va a vedere se intorno alla lampada del mio tavolo esistono condizioni ideali per godersi finalmente il riposo ».

Allora Grey Walter tende una nuova insidia alla sua creatura: le pone dinnanzi uno schermo che nasconde la luce verso la quale essa si dirigeva. Subito la cellula fotoelettrica torna ad esplorare i dintorni, mentre l'andatura della tartaruga si fa alquanto incerta; è evidente che sta cercando. Ma di nuovo essa vede la luce, e riprende allora la via nella giusta direzione, mentre la cellula cessa di girare.

La danza davanti allo specchio

I dintorni del tavolo vengono esplorati, evidentemente senza che l'automa vi ritrovi le condizioni ideali, poichè Elsie riprende il suo cammino senza meta. Ma ecco un nuovo tranello: Grey Walter le pone di fronte uno specchio. Che farà Elsie? Va verso lo specchio, dove si riflette la sua lampadina frontale, come attratta dalla propria immagine. Finirà per urtare il cristallo... Macchè! Elsie esegue una strana danza davanti allo specchio, a denti di sega, avanti, indietro, come per godersi meglio la propria immagine.

« Guardi », dice Grey Walter, con l'orgoglio di un padre davanti al suo rampollo: « sembra davvero Narciso in persona. Se un animale fosse capace di riconoscersi in uno specchio, di non considerare la propria immagine come un individuo estraneo, ognuno esclamerebbe: — Che intelligenza! »

Ma noi replichiamo:

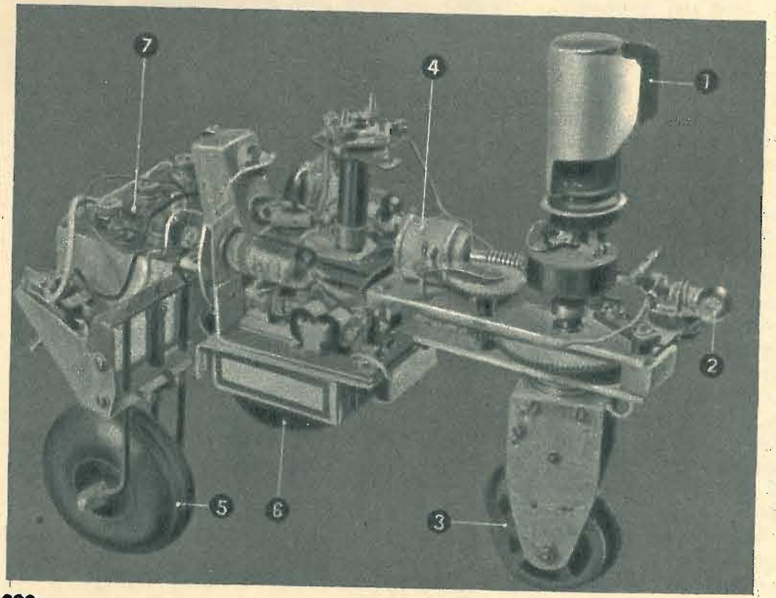
« Perchè? Non reagirebbe forse allo stesso modo davanti a sua sorella? »

« Tutt'altro; ora vedrà. »

Grey Walter va a prendere Elmer sotto il letto dove riposava. E ci fa assistere ad un sorprendente ballo in cui i due automi disegnano larghi movimenti, vanno uno verso l'altro, poi sembrano evitarsi, o addirittura sfuggirsi, si attraggono poi di nuovo, si dividono ancora. È vero che nulla di questo somiglia all'atteggiamento che avevano davanti alla propria immagine. E Grey Walter ci dice:

« Una popolazione di *Machina speculatrix* sarebbe destinata alla vita gregaria. Ogni individuo cercherebbe la compagnia dell'altro, senza mai trovare accanto ad esso le condizioni ideali desiderate... ».

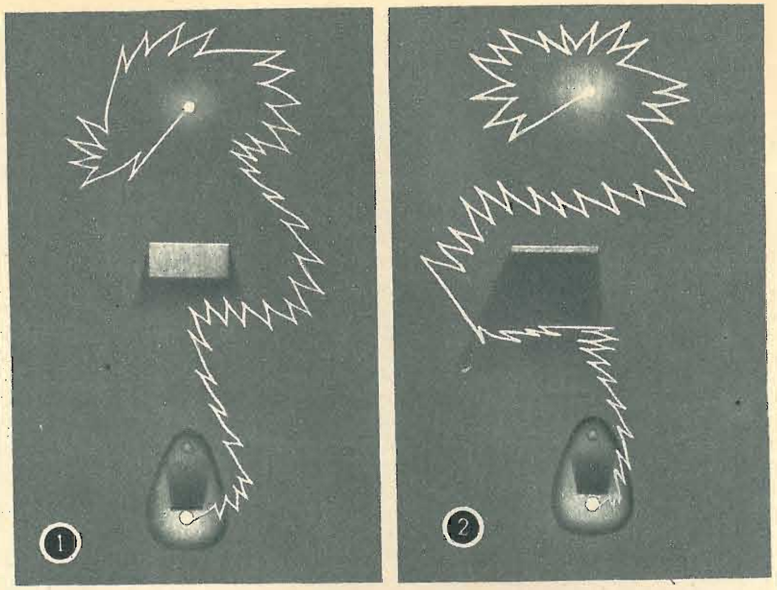
Lasciamo trascorrere alcune ore. Nel frattempo, Elsie, a forza di cercare il riposo, ha gironzolato tanto che ha esaurito i suoi accumulatori. Il suo *desiderio* è ora affatto diverso: essa non cerca più la luce tenue, ma la più viva luce possibile.



UNA TARTARUGA SENZA IL SUO GUSCIO

L'automa si presenta come un piccolo veicolo a tre ruote, mosso da un motore elettrico attiguo alla ruota posteriore sinistra. La ruota anteriore direttrice gira in un solo senso o rimane bloccata sotto un angolo costante, per effetto di un motore di direzione. La cellula fotoelettrica che gira con la ruota direttrice è l'organo di senso della tartaruga.

1. Cellula fotoelettrica, occhio della tartaruga. 2. Lampada frontale, che si spegne quando la cellula non gira. 3. Ruota direttrice, girevole intorno al suo asse verticale. 4. Motore direttore per la ruota anteriore 5. Ruota posteriore libera. 6. Ruota posteriore motrice. 7. Accumulatori.



2 PERCORSI SEGUITI DALLA TARTARUGA

1 La linea spezzata è seguita dalla lampadina frontale della tartaruga. Questa incomincia a dirigersi direttamente verso la candela ch'essa vede al di sopra dello sgabellino. Dopo averlo contornato, l'automa riparte verso la candela intorno alla quale si aggira a una certa distanza fin tanto che non abbia fame.

2 La tartaruga che si dirigeva verso la candela con la sua andatura caratteristica (dovuta alla rotazione della ruota anteriore direttrice), entra in una zona di ombra prodotta da uno schermo. L'andatura diviene allora esitante fino al momento in cui ritrova la luce della candela. Essa esegue allora intorno a questa una strana danza assai complessa da analizzare.

« Ora », spiega Grey Walter, «la vediamo in cerca di cibo: ha fame. Così gli animali sono combattuti dai due desideri che si alternano sempre in tutto il corso della vita: la caccia per mangiare, il riposo per digerire. Per Elsie conta soltanto la luce più viva; e questa gliela offro in una nicchia che ho appositamente costruita per le mie creature. »

Grey Walter apre la porta del salotto. In un angolo, una specie di nicchia, vicino al pavimento, è infatti vivacemente illuminata. Appena aperta la porta, Elsie si avvia verso quella luce; fortunatamente, essa non incontra ostacoli, e entra dritta dritta in quella luminosa dimora. Avviene uno scatto e Elsie non si muove più...

Mangia... Ne avrà per due o tre ore; lasciamola stare. Soddisfatto l'appetito, essa fuggirà invece da questa luce intensa e tornerà a cercare il riposo nella penombra.

« E se non potesse raggiungere la mangiatoia? » chiediamo credendo di fare una domanda insidiosa e insolubile.

« Morirebbe! Un'altra somiglianza con gli animali: quando non hanno più la forza di procurarsi il cibo, gli animali muoiono: e così fanno le mie tartarughe. Praticamente, ciò che può impedire loro di raggiungere la nicchia luminosa, è solo un ostacolo continuo, uno scalino ad esempio, o un tappeto di pelliccia dove affondino, oppure un cumulo di ostacoli a forma di labirinto in cui si smarrirebbero. »

Anatomia e fisiologia della tartaruga

La tartaruga possiede tre ruote e due motori. Il primo motore orienta la ruota anteriore, unicamente direttrice; la fa ruotare, sempre nello stesso senso, e con essa muove la cellula fotoelettrica che costituisce il principale *organo di senso* dell'automa. Il secondo motore agisce sulle ruote posteriori motrici e spinge in avanti l'automa. Il moto risultante dalla combinazione di queste due azioni è assai complesso. Se consideriamo il punto di contatto della ruota anteriore, esso descrive curve affini all'epicicloide; ma la forma di queste curve può variare in larga misura con i cambiamenti di regime dei due motori di direzione e di propulsione. Questi posseggono infatti tre velocità (piccola, grande e massima) che comunicano all'animale un certo numero di andature differenti. Le velocità di rotazione dei motori dipendono dai collegamenti di vari circuiti, collegamenti comandati dalla cellula fotoelettrica.

In un primo regime di funzionamento della tartaruga (che chiameremo di *esplorazione*) il motore di direzione gira a grande velocità e le ruote motrici girano adagio. L'automa obliqua continuamente a destra e a sinistra e cammina con un'andatura un po' incerta senza dirigersi verso alcun punto preciso.

Quando la cellula fotoelettrica ha *avvistato* una luce, il motore di direzione si ferma, con la ruota fissata in direzione della luce, mentre le ruote motrici si mettono a girare alla velocità massima. La tartaruga si dirigerà quindi verso la luce, ma con due modalità diverse secondo l'intensità di quella. Se la luce è debole, un congegno elettronico, riporta dopo due secondi l'automa al regime di esplorazione, e la cellula fotoelettrica gira finchè non ritrova la sorgente luminosa. Se quest'ultima è più intensa, la tartaruga si dirige decisamente verso di essa; tuttavia, avvicinandosi, la luce si fa più viva; cosa non gradita all'automa.

Se la tensione degli accumulatori è alta, l'eccesso di luce determina un regime in cui la ruota direttrice gira a piccola velocità e quelle motrici ruotano rapidamente; ne risulta quella specie di *valzer hesitation* della tartaruga intorno alla lam-

pada. Se invece la tensione è debole, i circuiti si dispongono in modo che l'automa proceda continuamente verso la luce, e quindi verso la presa di corrente destinata a ricaricarlo.

Quando la tartaruga urta contro un ostacolo, si chiude un circuito che viene a sovrapporre alla tensione della cellula fotoelettrica un'altra tensione prelevata dalla macchina stessa e che oscilla decrescendo, creando per alcuni secondi un regime fortemente perturbato: è l'andatura *a granchio* che abbiamo osservato in Elsie. Quest'ultimo circuito è chiamato in elettronica *feed-back* perchè reintroduce all'entrata della macchina una energia presa dalla macchina stessa e, di conseguenza, le permette di reagire in un caso o nell'altro in vari modi.

Non entreremo nei particolari del comando dei motori per opera della cellula fotoelettrica; diremo solo che la tensione di questa, amplificata per due volte successive, agisce mediante i relè amplificatori I e II, in un senso o nell'altro, su due coppie di contatti (D_1, D_2 e P_1, P_2) dei circuiti di alimentazione dei motori e, secondo il suo valore, provvede ai collegamenti voluti: P_1-D_2 per l'esplorazione, P_1-P_2 per la marcia diretta verso la lampada e D_1-P_2 per la fuga davanti ad una luce viva.

Quanto alle *danze* delle tartarughe davanti allo specchio o a un'altra tartaruga, esse si spiegano coll'azione della lampada frontale. Questa lampadina era stata inserita in origine nel circuito addetto alla ricerca della luce, con la sola funzione di lampada spia, per una semplice ragione di comodità. Naturalmente, quando quel circuito è tagliato, ossia quando è in vista una luce, la lampadina si spegne. Ma è accaduto che questo dispositivo fortuito ha fatto meraviglie nella pratica: se Elmer si vede in uno specchio, il riflesso della sua lampada frontale basta per attrarla, ma la lampada si spegne e viene perciò a mancare l'attrazione dello specchio. Così, anche se Elmer incontra Elsie, esse vedono reciprocamente le loro lampadine, e sono quindi attratte l'una verso l'altra, ma non lo sono più appena cominciano ad accostarsi, donde i loro straordinari movimenti simili ad un ballo.

Perchè Grey Walter ha costruito le sue tartarughe?

Queste tartarughe elettroniche possono sembrare semplicemente giocattoli perfezionati; esse offrono, infatti, un indubbio aspetto di curiosità dilettevole; eppure il loro costruttore non le ha fabbricate per divertimento, bensì per provare alcune sue teorie.

Sappiamo che è nata nei Paesi anglo-sassoni una scienza degli automatismi o *cibernetica* (1) che si propone in particolare di risolvere certi problemi di fisiologia nervosa. Uno dei metodi impiegati è quello di ideare o di costruire *modelli* fisici di questa o di quella struttura nervosa e di studiare, col calcolo o l'esperimento, il comportamento di quei modelli, posto a confronto con quello delle cellule nervose considerate.

Grey Walter predilige questo metodo sperimentale: « Comprendere, ha detto Goethe, significa essere capaci di fare ». Se l'uomo è in grado di costruire congegni che agiscano come esseri animati, egli potrà dire di comprendere gli animali. Per Walter Grey, le tartarughe elettroniche non sono null'altro che *modelli*; esse rappresentano un mezzo per dimostrare che l'uomo incomincia a veder chiaro nei meccanismi degli animali, poichè è già capace di riprodurne alcuni. E tutti gli *animali sintetici* che questo esempio non mancherà di far nascere in un prossimo avvenire, saranno anch'essi altrettanti modelli.

Modelli di che cosa? Dell'organismo nervoso degli esseri viventi, del comportamento degli animali; modelli, più esattamente, dei *tropismi* che regolano la vita animale.

Quando, nel 1918, Loeb, approfondendo le idee di Cartesio sugli *animali macchine*, spiegò il comportamento animale mediante reazioni fisiologiche alle azioni fisiche e chimiche esterne, o *tropismi*, le sue vedute costituivano soltanto una teoria. E da allora, la teoria è rimasta teoria nonostante alcuni fatti particolari venuti in seguito a confermarla.

Ma, poichè essa pretende di analizzare il comportamento animale, e poichè la miglior conferma di un'analisi, la prova suprema di ogni teoria scientifica, sarà sempre la sintesi, perchè non tentare la sintesi dei comportamenti animali?

Evidentemente l'idea di costruire *animali sintetici* poteva finora sembrare una fiaba degna dei racconti di Hoffmann. Anche le menti più scientifiche avrebbero potuto, ancora pochi anni or sono, opporre a quel sogno tanti bei ragionamenti intorno alla macchina *che non potrà mai avere iniziativa*, che potrà soltanto obbedire ciecamente ai meccanismi ai quali l'uomo avrà delegato la sua volontà. Ma, grazie al rapido sviluppo dell'elettronica, l'intero concetto di *macchinismo* si trova ormai sconvolto, intorno alla metà del nostro secolo.

Una creatura che sorprende il suo creatore

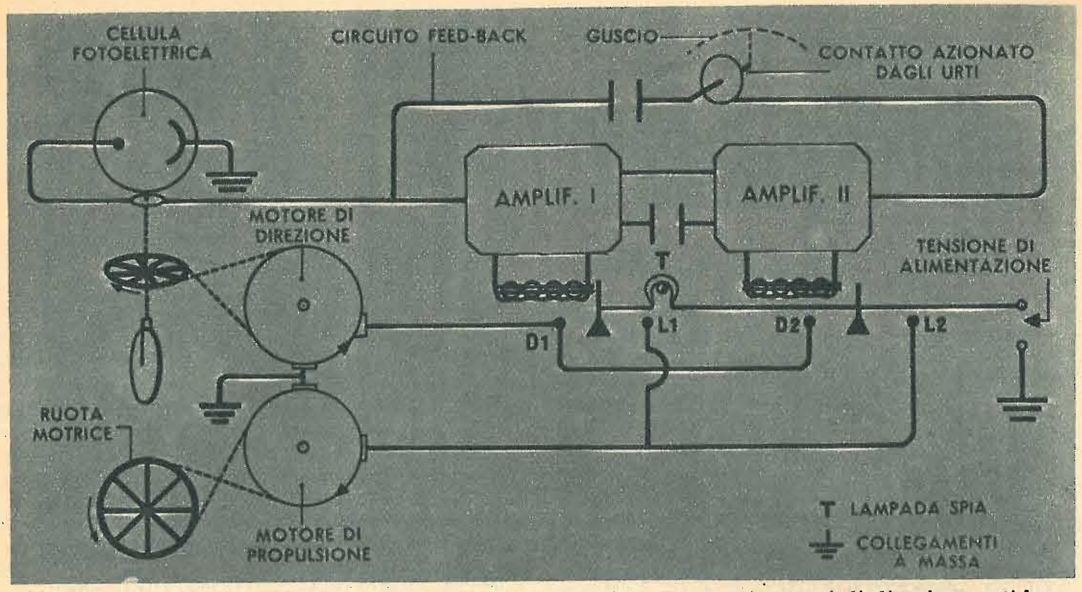
Chi non abbia dimestichezza con i montaggi elettronici troverà forse le tartarughe di Grey Walter piuttosto complicate. Ma il più modesto dilettante di radio si meraviglierà invece della loro semplicità. Nulla di straordinario vi è nel ventre di queste tartarughe; nessun nuovo ritrovato: niente più che un montaggio ingegnoso.

Ebbene, appunto nella semplicità delle soluzioni risiede l'interesse principale di questi esperimenti. Nei nostri colloqui Grey Walter ha insistito più volte sul principio fondamentale da lui seguito: « l'economia dei mezzi » (*parcimony*).

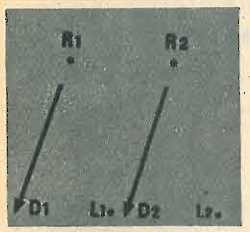
« Nessuna creatura vivente » dice « possiede meccanismi interni oltre il necessario. La specie *Machina speculatrix* non doveva trasgredire questa regola, ha quindi voluto ch'essa risolvesse i suoi problemi con il minimo mezzo ».

Dotati di questi congegni elettronici limitati e relativamente semplici, Elsie e Elmer hanno tuttavia sorpreso il loro creatore, poichè posseggono un certo numero di *facoltà* ch'egli stesso non aveva affatto previste!

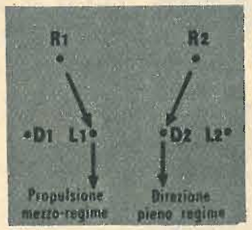
(1) Vedi *Scienza e Vita* numero 25, pag. 110



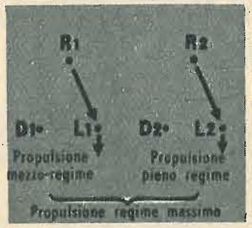
• Schema di massima semplificato del montaggio dei circuiti che determinano il funzionamento delle tartarughe elettroniche di Grey Walter. La tensione della cellula fotoelettrica, amplificata in due stadi successivi I e II, agisce sui relè R_1 e R_2 per modificare l'alimentazione dei motori di direzione e di locomozione, e quindi l'andatura dell'animale. Questo presenta inoltre una sensibilità agli urti sul guscio e un'altra (non figurata qui) alla caduta di tensione negli accumulatori di alimentazione.



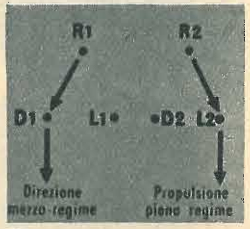
• Senza gli amplificatori i relè sono in D_1 e D_2. La tartaruga è morta.



• Con i relè in P_1-D_2, la tartaruga esplora senza uno scopo definito.



• Con i relè in P_1-P_2, la tartaruga si dirige verso la luce visibile.



Con luce troppo intensa la tartaruga sazia gira intorno alla lampada.

Ciò dimostra che il loro comportamento diverrebbe assai più vario qualora venissero dotate di più numerose sensibilità e di *feed-back* più complessi di quelli usati.

Se si trascura la sensibilità alla tensione dei loro accumulatori, che implica la semplice manovra di un congiuntore-disgiuntore, esse posseggono infatti due sole sensibilità: alla luce e all'urto; e di queste l'urto interviene solo eccezionalmente, sicchè il circuito ch'esso comanda entra in funzione in via transitoria soltanto.

Sarà facile domani costruire animali sintetici dotati di più numerose sensibilità; e sarà possibile fare reagire queste sensibilità una sull'altra, mediante appositi complessi di *feed-back*, lasciando alla macchina la *libera scelta* di un equilibrio fra quelli ai quali tendono i suoi vari organi. Allora gli animali sintetici dovranno, come gli esseri viventi, *scegliere le soluzioni di compromesso* fra i divergenti richiami delle loro diverse sensibilità.

Ciò potrà accadere anche domani, quando un Grey Walter o un Ashby si prefiggano quello scopo, o meglio ancora se, amici e vicini come sono vivendo tutti e due nel Gloucester, essi vi lavorino in collaborazione.

Comunque Elsie e Elmer sono fin da ora ben altra cosa che un perfezionamento degli antichi *automi*: di fronte ad esse il loro stesso creatore non può mai prevedere gli atti che compiranno mentre la caratteristica degli automi era invece quella di agire secondo regole immutabili e di non fare nulla che non fosse rigorosamente prevedibile.

Anzi fin da ora Grey Walter sta lavorando intorno ad una nuova *tartaruga* che potrà essere addirittura *educata*: sensibile, al momento della *nascita*, alla sola luce, essa potrà diventare sensibile anche al suono se verrà *ammaestrata* emettendo una dozzina di volte un suono contemporaneo alla presentazione di una luce intensa: ciò riprodurrà esattamente la famosa esperienza di

Pavlov con la quale venne stabilito il concetto di *riflesso condizionato*; un cane emette saliva quando gli viene presentato un pasto, ma, se si fa suonare per più volte una campana all'atto dell'offerta del cibo, la secrezione avverrà poi al solo suono della campana. Il giorno in cui (fra pochi mesi) una macchina sarà capace di un riflesso condizionato, e risulterà quindi in una certa misura *educabile*, segnerà una grande data nella storia del macchinismo.

Grey Walter, specialista delle onde elettriche cerebrali, è assolutamente convinto che in quelle onde, ancora mal note, risieda la parte essenziale dei segreti del cervello. Tutti i suoi lavori attuali tendono ad appoggiare una teoria, ancora in gestazione, secondo cui la complessità del cervello sarebbe in realtà assai minore di quella che sembra, poichè i suoi nove o dieci miliardi di neuroni si raggruppano per funzioni in un migliaio appena di elementi differenziati.

E Grey Walter si pone certamente il seguente quesito: « Con mille elementi invece dei due che costituiscono il sistema nervoso delle mie tartarughe, non sarebbe forse possibile riprodurre le vere e proprie attività *cerebrali*? ».

Creando due congegni assolutamente identici, Grey Walter voleva anche dimostrare sperimentalmente ch'essi non si sarebbero comportati esattamente allo stesso modo, qualunque fosse l'accuratezza della reciproca regolazione; egli dimostrava così una similitudine di più con gli animali che, pur provvisti degli stessi organi, non reagiscono tutti ugualmente ai vari stimoli, conservando ognuno la propria personalità.

Bene inteso, le future sorelle delle tartarughe di Grey Walter rimarranno sempre null'altro che automi; esse non posseggono il principale attributo degli esseri viventi: quello di produrre da sè la propria sostanza, e di riprodursi. Se il loro inventore ha voluto ch'esse andassero da sole alla mangiatoia elettrica, è stato per dar loro un'apparenza puramente esteriore di vita. Non risiede in questo l'interesse dei suoi congegni e le tartarughe di domani potranno anche essere soggette alla carica periodica dei loro accumulatori fatta dall'uomo, senza che per questo ne venga menomamente diminuita l'importanza scientifica; esse saranno semplicemente meno *divertenti* per l'osservatore superficiale. ●



Riscaldamento, illuminazione, raggi infrarossi e ultravioletti

LE RADIAZIONI NEL POLLAIO

L'ingegnosità umana è ormai in grado di supplire anche alla luce solare nell'allevamento degli animali: i pollai con irradiazione elettrica scientificamente dosata, che possono essere sistemati in luogo chiuso, dimostrano un aumento nella produzione delle uova.

UN'ANTICA fiaba del Madagascar narra che i galli, le galline e le stelle erano figli del Sole. La Luna aveva il compito di custodirli; ma un giorno essa volle liberarsi dei galli e delle galline per non doverli più condurre nei campi di Luce dove trovavano il cibo, e li precipitò allora sulla Terra.

Meravigliate, le genti della regione dove caddero quei volatili fecero loro tuttavia buona accoglienza e le galline, per ringraziarle, offrirono le loro uova. Ma galli e galline hanno conservato l'orrore della Luna e della notte e, da quel tempo, dormono finchè dura il buio e si svegliano solo a giorno fatto, quando riappare quella luce che il padre Sole aveva un giorno lontano dato loro per nutrimento.

La sostanza di questo racconto gentile è che al pollame piacciono il caldo e le giornate lunghe;



• Impianto di lampade infrarosse da 250 W ciascuna in un grande allevamento. I raggi calorifici emessi migliorano la produzione delle uova.

queste condizioni sono infatti indispensabili al suo completo benessere.

Invero numerose e diverse esperienze hanno pienamente confermato che la deposizione delle uova è più attiva in estate che non in inverno (cosa nota da molto tempo) e anche che si può accrescere, entro certi limiti, la produzione delle uova creando artificialmente giornate più lunghe.

Ma gli esperimenti, eseguiti dapprima negli Stati Uniti dove esistono grandissimi allevamenti, per quanto probanti presentavano tuttavia un certo grado di incertezza. Infatti, le sorgenti di luce usate erano sia lampade a incandescenza che emettevano insieme raggi luminosi e infrarossi, sia lampade cosiddette solari con spettro discontinuo sovrapposto ad un fondo continuo, ossia con un misto di radiazioni ultraviolette, luminose e infrarosse.

Ma per una sperimentazione razionale è importante potere separare i diversi effetti, e questo risultato è oggi pienamente raggiunto.

La luce propriamente detta potrà essere data dalle lampade fluorescenti a bassa tensione, che praticamente emettono soltanto radiazioni luminose con un rendimento altissimo.

Per l'infrarosso, che reca i suoi benefici effetti calorifici, si ricorrerà alle lampade specialmente studiate per le operazioni di essiccamento e di riscaldamento.

L'ultravioletto prossimo allo spettro visibile, con lunghezza d'onda intorno ai 3 600 A, verrà fornito dalle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, in vetro nero di Wood, trasparente per questi raggi. Per ottenere l'ultravioletto più corto si potranno usare le lampade di quarzo nude. Occorreranno in questo caso alcune cautele, poichè le radiazioni ultraviolette emesse da queste lampade producono sugli occhi umani effetti nocivi e possono provocare accessi di congiuntivite.

L'ultravioletto corto (2 537 A), capace di effetti germicidi e battericidi, verrà fornito dalle nuove lampade germicide in vetro speciale; le precauzioni da adottare per gli occhi saranno allora ancora più rigorose. Cosa strana, le radiazioni ultraviolette di queste lampade, non sembrano molestare le galline, indubbiamente per la robustezza del loro organo visivo, e anche per una naturale resistenza ereditaria all'ultravioletto: i loro antenati, i galli di Bankiva, vivono infatti ad oltre 1 000 m di altitudine in regioni dove abbondano quelle radiazioni nella luce naturale del sole. Nei gallinacei, la sensibilità visiva risulta in realtà spostata verso l'ultravioletto in confronto della vista umana.

La luce

La luce è, per definizione, ciò che i nostri occhi vedono. Tuttavia, quella che ci proviene dal Sole non è costituita soltanto dalle radiazioni visibili, ma anche dalle contigue zone delle radiazioni ultraviolette e infrarosse. Se volessimo aumentare la durata del giorno con mezzi artificiali, dovremmo quindi ricorrere a una illuminazione complessa utravioletto-infrarossa. Può essere conveniente che le sorgenti dei tre tipi di radiazioni rimangano distinte, in modo da consentire tutte le combinazioni, le prove e gli studi necessari in questo campo ancora poco noto.

D'altra parte, d'inverno, occorrerà spesso accentuare la proporzione dei raggi infrarossi per innalzare la temperatura.

In queste condizioni, noi consigliamo per la luce semplice l'uso delle lampade fluorescenti. La scelta del colore (*tipo diurno, bianco, bianco caldo, bianco dorato*) appare poco importante, ma occorre comunque raggiungere un'intensità conveniente, che sembra aggirarsi sui 100 lux. Oltre questo valore, un aumento dell'illuminazione risulta poco efficace; invece per valori inferiori si hanno effetti di crepuscolo che predispongono il pollame al riposo, in contrasto con lo scopo prefisso. Volendo restar fedeli al ritmo della natura, si potrà anche regolare l'illuminazione in base alle stagioni.

L'uso delle lampade fluorescenti può portare a risultati notevoli e vantaggiosi, come sembra dimostrato da alcune esperienze.

Così, in un pollaio di 4 × 4 m, essendo state sostituite due lampade ad incandescenza da 30 W con quattro lampade fluorescenti da 40 W tipo *luce diurna*, si osservò un deciso miglioramento nella produzione delle uova. L'illuminazione, nonostante il risparmio di energia, era dello stesso ordine; la temperatura, regolata con termostati era identica.

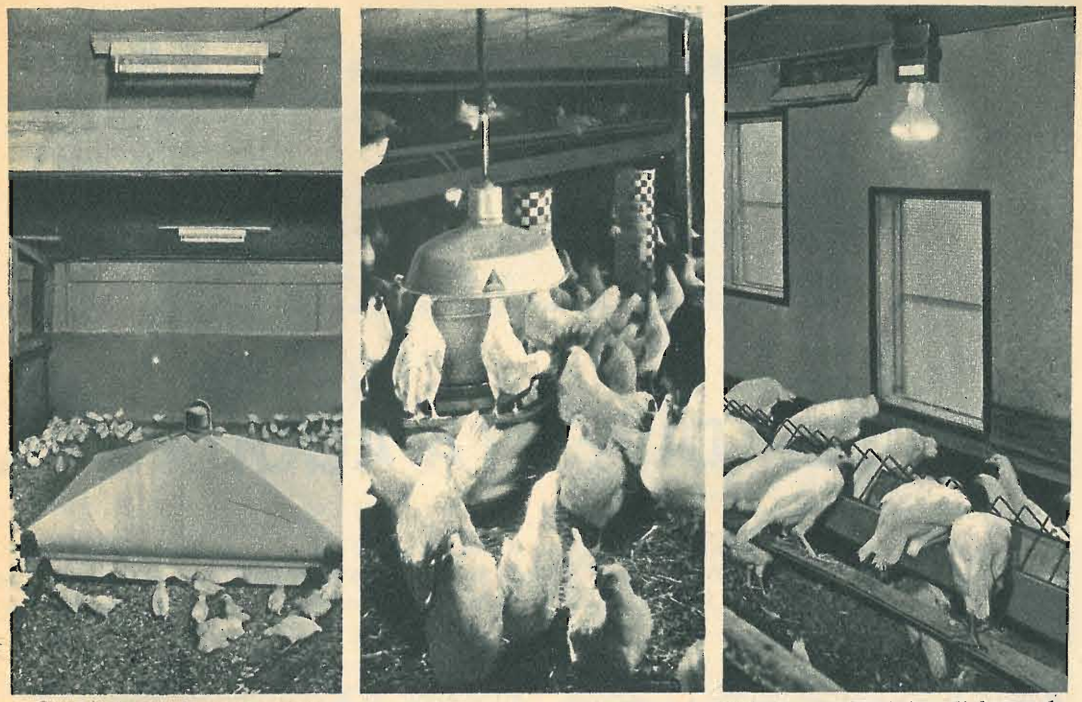
Dobbiamo attribuire quel miglioramento all'effetto di certe radiazioni privilegiate sull'ipofisi (effetto che convaliderebbe le recenti teorie sulla luce e le funzioni ormoniche) oppure al semplice fatto di una buona illuminazione? Il problema, ancora insoluto, richiede nuovi studi.

Osserviamo comunque che, a parità d'illuminazione, gli effetti percepiti dall'occhio umano (o da una cellula fotoelettrica con sensibilità analoga) e da quello della gallina possono tuttavia differire sostanzialmente, poichè i limiti di visibilità di questa sono sfasati rispetto alla nostra. Più sensibile alle piccole lunghezze d'onda, e meno alle grandi, questi volatili si adattano male alle normali lampade ad incandescenza, ricche soprattutto di raggi rossi e gialli.

I raggi ultravioletti

L'ultravioletto prossimo allo spettro visibile, noto sotto il nome di *luce nera* o *luce di Wood*, viene soprattutto usato per il controllo di fluorescenza (uova, burro, latte). Solo l'ultravioletto un po' più corto, intorno ai 3 100 A, comprende le radiazioni vitaminizzanti: si adoperano a questo scopo le lampade di quarzo o le lampade speciali con filtro. Notiamo tuttavia che nella tecnica avicola le sostanze così vitaminizzate appaiono di scarsa efficacia, poichè la vitamina D ottenuta con irradiazione è di solito poco assimilabile dal pollame.

L'ultravioletto corto (2 537 A) invece avrà la funzione specifica di combattere i parassiti; esso verrà prodotto mediante le speciali lampade germicide già esistenti in commercio, che andranno usate con cautela e fuori dal campo visivo delle



• Queste lampade assicurano in un allevamento coperto le migliori condizioni che si ottengono all'aria aperta: a sinistra, riscaldamento di un recinto di allevamento con raggi infrarossi e risanamento dell'aria con lampade germicide sul soffitto.

...Al centro è visibile un altro tipo di lampada per riscaldamento con raggi infrarossi: a destra, lampade paraboliche speciali che emettono, insieme con la luce ordinaria, raggi ultravioletti biologicamente attivi, che eliminano i parassiti.

persone addette agli ambienti così illuminati. Le lampade possono essere disposte sul soffittto del pollaio entro riflettori profondi e verranno accese dall'esterno per un'ora al giorno, ad esempio di mattina e di sera, quando il pollame si sveglia o si addormenta, poichè appunto in quelle ore pidocchi rossi e pidocchi bianchi invadono le penne del volatile. Queste lampade risanano anche l'aria, riducendo i pericoli di epidemie.

Sarebbe un errore confondere gli effetti della lampada germicida con quelli di una comune lampada di quarzo. Ad esempio non si dovranno mai irradiare direttamente e da vicino con queste lampade gli alimenti vitaminizzati. Infatti, se la vitamina D è generata dalle radiazioni ultraviolette medie di 3 100 A, essa è invece distrutta dai raggi di 2 537 A, di minore lunghezza d'onda, poichè ogni zona di radiazioni, nel campo dell'ultravioletto, ha le sue caratteristiche biologiche particolari.

I raggi infrarossi

L'infrarosso contiguo allo spettro luminoso, emesso dalle lampade per essiccatoi, verrà usato principalmente per produrre effetti termici, senza reazioni fotochimiche o biologiche. Per queste applicazioni le lampade a raggi infrarossi sono usate soprattutto in tre modi:

1) nei pollai comuni, per assicurare al pollame una conveniente temperatura ambiente; esse verranno allora disposte a piccola altezza (per esempio a 1 o 1,50 m dal suolo). Gli animali si porteranno da sè, secondo il loro bisogno e gradimento, nella zona più calda o in sua vicinanza. Le lampade più adatte sono in questo caso quelle di tipo sfero-parabolico o parabolico;

2) nelle incubatrici. La lampada sostituisce allora le resistenze elettriche, con maggiore elasticità e minor pericolo di sovrariscaldamenti locali. Si possono usare lampade tubolari da 100 W in numero proporzionale alla superficie da riscaldare (ad esempio due lampade da 100 W per m^2 di superficie;

3) infine, nei recinti di allevamento, destinati a 50 ÷ 100 pollastri, converrà adoperare una lampada da 250 W. Per unità maggiori si useranno più lampade da 250 W sferiche, poichè la lampada parabolica concentra troppo l'energia calorifica; la lampada sferica o sfero-parabolica dà invece una ripartizione omogenea dell'energia entro un angolo solido di 45° all'incirca.

La luce emessa dalle lampade insieme coi raggi infrarossi non sembra riuscire molesta ai pulcini; comunque, volendo, si può anche disporre durante la notte di un'apposita tenda che nasconda la luce; precauzione d'altronde tutt'altro che indispensabile, anzi probabilmente superflua. •



Ecco alcune jeep del tipo subacqueo mentre eseguono una prova di attraversamento in convoglio

LA JEEP DIVENTA ACQUATICA

La ben nota e popolare jeep dell'esercito americano ha subito un nuovo perfezionamento: essa è ormai in grado di attraversare uno stagno poggiando sul fondo come se fosse una strada normale. Questa possibilità è preziosa per le operazioni di guerra.

LA JEEP subacquea assegnata recentemente in dotazione ad alcune unità dell'esercito americano non è una vettura anfibia, nel senso che non è destinata a navigare mai a galla; essa deve sempre poggiare sul terreno, ma consente l'attraversamento di corsi d'acqua, stagni, regioni inondate, e soprattutto agevola le operazioni di sbarco. Al carter del motore, di tipo *standard* a 4 cilindri, sono state aggiunte due apposite valvole; esse durante la marcia normale rimangono aperte, sicchè nell'ambiente del carter regna una lieve depressione. Durante la marcia in immersione, le valvole si chiudono, e si crea allora nell'interno del motore una pressione sufficiente ad impedire la penetrazione dell'acqua.

L'uso dell'aria sotto pressione per ottenere una buona tenuta d'acqua è stato esteso alla vaschetta del galleggiante del carburatore, al serbatoio della benzina, ai ponti anteriore e posteriore, alle scatole del cambio e della trasmissione. Apposite prese d'aria, che collegano questi organi con la condotta principale, assicurano una pressione costante, provvedendo inoltre ad alimentare d'aria il carburatore.

L'equipaggiamento elettrico è quello a 24 volt, ormai unificato su tutti gli autoveicoli dell'esercito americano. Le batterie e la bobina sono state riunite in uno stesso scompartimento, ciò che ne rende più agevole la tenuta; sono del pari stagni tutti gli altri dispositivi elettrici. Un sistema elettrico antiparassita, che funziona su bande da 150 kilocicli a 1000 megacicli sopprime le interferenze fra le radiocomunicazioni, l'attrezzatura speciale da sbarco e il radar. In conformità delle esigenze di unificazione dell'esercito, molti pezzi della nuova jeep sono intercambiabili con pezzi staccati di altri autoveicoli militari comuni.

Questo modello, che può prestare senza revisione mille ore di servizio effettivo, deve d'altra parte funzionare senza bisogno di modifiche anche in climi con temperature variabili da —60° C a +71° C.

Il solo inconveniente è il costo altissimo del veicolo.



⬅ La nuova jeep in immersione. Anteriormente il tubo d'immissione dell'aria; il tubo di scarico emerge posteriormente.

L'anestesia dosata dalle onde del cervello

TRE GIORNI DI ANESTESIA AUTOCONTROLLATA



• Applicazione ad una bambina degli apparecchi di controllo elettronico verificanti l'attività del cuore.

Negli Stati Uniti è stato introdotto nella pratica medica un metodo di anestesia automatica basato sulle variazioni delle onde cerebrali. Esso controlla e regola, senza intervento esterno, la dose di anestetico corrispondente al grado di sonno desiderato dal chirurgo per l'operazione in corso, e rappresenta un progresso destinato a diminuire i pericoli, già molto ridotti, dell'anestesia di lunga durata.

UN ANIMALE, topo o cavia, sottoposto ad anestesia è rimasto tre giorni immerso nel sonno artificiale senza che alcuno regolasse gli apparecchi che lo mantenevano in quello stato. I segni fisiologici che indicavano una variazione della profondità del *sonno*, erano sufficienti a modificare, nel senso desiderato, la quantità dell'anestetico somministrato.

Questi esperimenti sembrano costituire un reale progresso nella pratica dell'anestesia a scopo chirurgico. Questa aveva già realizzato notevoli progressi dal lontano 30 marzo 1842, in cui l'americano Crawford Long praticò, su uno dei suoi pazienti, la prima narcosi con etere. Il pericolo risultante dallo stato patologico creato dall'anestesia è stato ridotto al minimo, ma ciò nonostante questa deve essere sempre eseguita da uno specialista il cui compito, pur essendo meno spettacolare, è altrettanto essenziale di quello del chirurgo operatore.

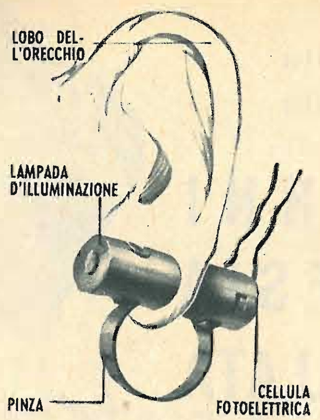
Qualunque sia il mezzo anestetizzante adoperato, il suo dosaggio costante indispensabile è fondato sulle reazioni dell'organismo: polso, pressione arteriosa, ritmo respiratorio, composizione del sangue, ecc. Per mezzo di apparecchi sempre più perfezionati, l'anestesista giudica, osservando le indicazioni di quadranti o di segnali luminosi, se è necessario aumentare o diminuire la dose dell'anestetico. Questo procedimento implica due rischi: da una parte, le osservazioni possono essere inesatte sia per difetto degli apparecchi sia per errore dell'osservatore; d'altra parte, le indicazioni possono non essere state trasmesse in tempo.

L'elettronica, che per il suo prodigioso sviluppo si è introdotta nei più diversi campi, si rivela, in questo caso, un potente aiuto per il chirurgo.

Il controllo fotoelettrico del sangue

L'analisi del sangue che, per quanto riguarda la pratica della narcosi, si riduce alla misura del grado di saturazione in ossigeno, è fondata sull'assorbimento della luce (nella zona rossa dello spettro). Questo assorbimento è maggiore per l'emoglobina (sostegno in ossigeno del sangue) che non per l'ossiemoglobina che ha fissato l'ossigeno.

Così, adattando al lobo dell'orecchio una specie di pinza che porta da un lato una piccolissima sorgente di luce e dall'altro una cellula fotoelettrica ad un amplificatore a lampade, il fascio luminoso che attraversa il lobo varia a seconda della composizione del sangue e a ciascuna contrazione del cuore (ogni onda sanguigna accresce l'opacità del lobo). La composizione del sangue, e quindi la sua trasparenza, varia infatti in funzione dello stato di narcosi. Le correnti variabili che prendono origine dalla cellula vengono amplificate e agiscono su un galvanometro a specchio che permette d'ottenere una curva delle variazioni della composizione del sangue. Questo dispositivo è sta-



La trasparenza del sangue varia in funzione del sonno. Una cellula fotoelettrica trasforma queste variazioni in correnti e quindi in opportuni segnali luminosi.

to anche perfezionato con l'uso di due filtri, uno rosso e uno verde che permettono di studiare la luce trasmessa in queste due zone dello spettro. La prima corrisponde all'ossigenazione del sangue e la seconda al volume del flusso sanguigno. Il chirurgo ne viene immediatamente informato per mezzo di segnali rossi o verdi che appaiono su un apposito quadro indicatore.

Regolazione automatica dell'anestesia

Queste indicazioni precise ed immediate non bastano però esse sole a sostituire l'opera dell'anestesista specializzato. Occorre anche un meccanismo che, controllato dallo stesso paziente, regoli automaticamente la dose della sostanza adoperata come anestetico a seconda delle necessità dell'intervento chirurgico.

Ricevendo costantemente gli impulsi forniti dallo stesso soggetto in narcosi, il servomeccanismo aumenta o diminuisce immediatamente la dose della sostanza iniettata. Ogni possibile inconveniente dovuto ad un ritardo di trasmissione è perciò completamente abolito.

Il funzionamento di questo dispositivo è basato sulle onde cerebrali emesse costantemente dal cervello. Queste onde si possono osservare e registrare sullo schermo di un oscillografo catodico e la registrazione è detta *elettroencefalogramma*. Si è constatato che il suo tracciato varia in funzione del grado di anestesia del paziente: all'inizio l'ampiezza delle onde cerebrali è nettamente accresciuta, poichè solo le cellule dei nervi corticali sono eccitate; ma essa diminuisce a mano a mano che avviene la somministrazione per tendere verso lo zero allorchè il soggetto è *addormentato*. L'attività del cervello costituisce dunque un indice esatto del grado di anestesia. Sorgeva perciò spontanea l'idea che potesse venire adoperata per il comando automatico degli apparecchi di distribuzione della sostanza impiegata per la narcosi.

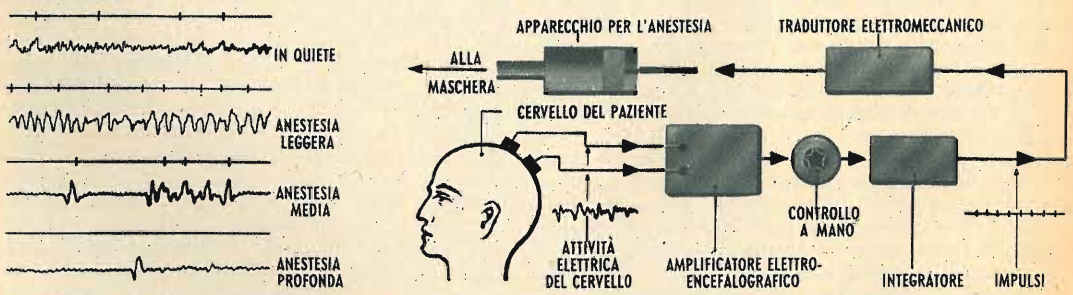
Apparecchio automatico di regolazione elettronica

Un apparecchio capace di assicurare questa distribuzione è stato studiato negli Stati Uniti. Esso comprende, oltre gli elettrodi che vengono messi in contatto con il cranio dell'operato, un dispositivo sensibile a lampade per amplificare le correnti captate. Queste correnti amplificate sono raccolte da un integratore che le trasforma e le impiega per mettere in azione un traduttore elettromeccanico che produce effetti meccanici corrispondenti esattamente agli effetti elettrici cerebrali. Questi effetti meccanici agiscono sull'apparecchio da cui dipende l'iniezione o la vaporizzazione dell'anestetico. Così le variazioni fisiologiche del paziente comandano esse stesse il dosaggio della sostanza, mentre l'elettroencefalogramma permette il controllo del *sonno* del malato. L'equilibrio è raggiunto quando la velocità di somministrazione è compensata dalla rapidità di assorbimento nei tessuti. (In pratica, il livello medio desiderato d'anestesia si ottiene per mezzo di una regolazione manuale.)

L'apparecchio è fatto funzionare, in conclusione, da effetti di reazione confrontabili, in qualche modo, ai riflessi. Naturalmente esso è completato da dispositivi che, in caso di shock nervoso o di arresto della respirazione, fanno apparire segnali di avvertimento e sospendono subito la distribuzione dell'anestetico.

Gli inventori dell'apparecchio non lo considerano ancora come assolutamente perfetto: l'equilibrio ideale che dovrebbe risultare non è stato ancora ottenuto, ma l'esperimento ricordato al principio di questo articolo dimostra che si è già raggiunta una stabilità molto prolungata.

Infine il metodo descritto deve permettere di studiare con precisione gli effetti dei diversi anestetici in uso, liberando l'osservatore da ogni preoccupazione per la regolazione degli apparecchi. ●



● Schema di funzionamento di un apparecchio d'anestesia automatica. Le variazioni di intensità delle onde cerebrali (a sinistra) sono amplificate; le correnti mettono in azione un traduttore elettromeccanico che agisce sul distributore dell'anestetico. È sempre previsto un controllo a mano.

Invenzioni pratiche

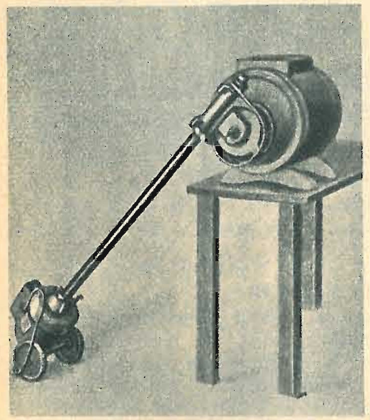
La lotta contro i maggiolini.



Questo apparecchio, ideato in Svizzera, conferisce alla lotta contro gl'insetti, e in particolare contro i maggiolini, un carattere veramente aggiornato. Montato sul piano di un autocarro, esso proietta sugli alberi un potente insetticida liquido, ridotto in goccioline così sottili che l'occhio non discerne neppure la nebbia mortifera così lanciata contro i minuscoli nemici.

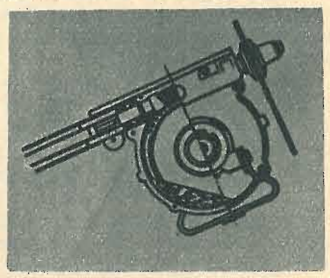
L'aerazione dei terreni troppo compatti.

L'immissione di aria compressa alla pressione di 5 ÷ 7 kg/cm² in fori profondi 30 ÷ 45 cm disposti lungo una circonferenza di 10 m di diametro ha consentito di migliorare notevolmente la vegetazione di un frutteto impiantato in un terreno troppo compatto. Questa aerazione del suolo può essere integrata con l'iniezione di soluzioni fertilizzanti che raggiungono facilmente le radici. Anche l'immissione di anidride carbonica nel suolo o nelle acque d'irrigazione ha dato buoni risultati.



Il motore elettrico in aziende agricole.

Questo dispositivo è destinato a semplificare l'accoppiamento di un motore elettrico con diversi macchinari come il tagliaradici, il tritapaglia, ecc. A questo scopo l'albero del motore (1 kW) si prolunga di un metro all'incirca, girando in un tubo che termina in un piccolo carter; questo contiene un riduttore di velocità a vite senza fine. L'albero sporge dal carter per consentire l'uso del motore senza riduzione (sega circolare, mola a smeriglio), o l'aggiunta di un pignone di trasmissione. Il motore, montato su due perni, segue le oscillazioni della macchina accoppiata; la regolazione dell'obliquità dell'albero avviene automaticamente.



Luce e pedagogia musicale.



È noto quanto sia difficile ottenere dall'allievo di pianoforte ch'esso suoni senza guardare la tastiera. Se quindi, pensa il prof. Amion, fosse possibile registrare nella sua memoria visiva un'immagine dalla tastiera, egli troverebbe subito la nota giusta, come se abbassasse gli occhi verso le dita. Per ottenere questo risultato l'Amion ha ideato l'apparecchio qui raffigurato, composto da due tastiere opposte, di tre ottave ciascuna, una orizzontale e muta sulla quale l'insegnante tocca i tasti, l'altra verticale con i tasti traslucidi che si illuminano in sincronismo con le note da lui suonate. L'allievo riceve così un dettato puramente visivo ch'egli deve trasformare in suoni cantati, in segni scritti o, quando sieda alla tastiera d'un pianoforte, in note suonate. S'intende che più allievi possono seguire insieme la lezione. L'apparecchio, che consuma soltanto 30 Watt-ore sulla comune rete di illuminazione attraverso un piccolo trasformatore, sembra aprire la via a nuovi metodi didattici.

UNA "CALCOLATRICE UMANA" SVELA IL SUO SEGRETO

Lo studente liceale Alfredo Rizzi, prendendo lo spunto dalle recenti esibizioni della calcolatrice indiana Shakuntala Devi ha ricavato regole rigorose, quanto semplici ed ingegnose, per identificare la base di potenze esatte di numeri interi con esponente superiore a 2.

IL GIOCO delle radici ennesime ha interessato vivamente, in queste ultime settimane, l'opinione pubblica italiana: miss Shakuntala Devi la graziosa « calcolatrice umana » ha sbalordito il pubblico con la sua prodigiosa rapidità e taluno ha parlato di poteri misteriosi, derivati dall'insegnamento braminico, e di inspirazione superiore. Del resto, la giovane indiana anche nell'incontro avuto con me in occasione della sua esibizione nell'Aula dell'Istituto di Fisiologia dell'Università di Roma (cui presenziava, tra il numeroso pubblico, il professore P. S. Rivetta) ha dichiarato di non possedere alcuna formula o regola per l'estrazione delle radici di qualsiasi ordine. Può questa affermazione rispondere al vero? Io non mi pronuncio, ma osservo che le regole che esporrò sono rigorose, di facile applicazione e richiedono soltanto, in chi le applica, l'ausilio di una sollecita memoria.

Prima di ricavarle, non mi ero mai interessato dell'estrazione di radici superiori a quella quadrata, avevo appreso dal fascicolo 1 (febbraio 1949) di *Scienza e Vita* i prodigi di famosi calcolatori all'improuto, ma non vi avevo pensato più. Quando, nel Liceo Cavour, da me frequentato, assistetti agli esperimenti di miss Devi, mi resi conto che una regola doveva pur esserci, e mi diedi a studiare il problema, assieme a mio padre, insegnante di matematica al Liceo Albertelli di Roma, e a mio fratello Giacomo, laureando in ingegneria. Dopo solo poche ore di applicazione, giungemmo a qualche risultato positivo che poi concretammo in una regola, non empirica, ma rigorosamente dimostrabile con i metodi classici della teoria dei numeri.

Mi limito ad esporre le basi teoriche dalle quali siamo partiti. Come è ben noto, un numero intero qualunque può essere scritto come un polinomio ordinato di potenze del 10 ad esponente intero crescente, con coefficienti anch'essi interi (o nulli). Un numero N di *n* cifre può quindi essere scritto sotto la forma:

$$N = \sum_{r=1}^{n-1} c_p \cdot 10^r + c_q$$

dove c_p e c_q indicano uno qualsiasi dei dieci simboli della nostra numerazione decimale. Se lo stesso numero N è la radice di esponente n' intero e positivo di un altro numero, potremo scrivere

$$N = \sqrt[n']{\sum_{s=1}^{nn'-1} c_t \cdot 10^s + c_v}$$

dove c_t e c_v hanno lo stesso significato. Uguagliando avremo:

$$\left(\sum_{r=1}^{n-1} c_p \cdot 10^r + c_q\right)^{n'} = \sum_{s=1}^{nn'-1} c_t \cdot 10^s + c_v$$

Sviluppando la potenza del polinomio, e tenendo conto dei coefficienti polimoniali, si possono ricavare, caso per caso, le condizioni cui debbono soddisfare i coefficienti c_p, cioè le cifre intermedie, e il coefficiente c_q, cioè l'ultima cifra a destra, del numero N perchè esso sia la radice di indice n' del numero avente le cifre c_t e c_v. In particolare si hanno quattro condizioni diverse a seconda che l'indice n' si possa mettere sotto le forme:

$$n' = 4(1+n);\ n' = 4(1+n) + 2;$$
$$n' = 4n + 3;\ n' = 4n + 5$$

Non essendo qui il caso di riportare per esteso i risultati di questo studio, mi limiterò a fare qualche esempio di applicazione pratica. Incominciamo dalle radici cubiche: sia da trovare $\sqrt[3]{416\,832\,723}$. Dividiamo anzitutto il numero, partendo da destra, in gruppi di tre cifre (l'ultimo gruppo a sinistra potrà averne anche 2 o 1).

La prima cifra a sinistra della radice cercata sarà la radice approssimata a meno di una unità per difetto, del primo gruppo di tre cifre del radicando. Nel nostro caso abbiamo $\sqrt[3]{416} = 7$. Per trovare la seconda cifra della radice, si considera l'*ultima* cifra a destra del radicando la quale indica, secondo la tabella sotto riportata, come si deve operare sulla *penultima* per ottenere la seconda cifra cercata. Nel nostro esempio, l'ultima cifra del radicando è 3. Si deve in tal caso sottrarre alla penultima cifra 4 (risultato —2) e dividere per 7. Perchè tale divisione sia possibile, si aggiungerà, ogni volta che occorra, 10 o la più piccola potenza del 10 necessaria per avere un quoziente intero. Nel nostro caso bisogna aggiungere 30 e si ha (30 — 2) : 7 = 4. La seconda cifra della radice cercata è 4. Ed ecco nella pagina di fronte la tabella completa.

Se l'ultima cifra del radicando è:

1	sottraggo	alla	penultima	cifra	0	e divido per	3
2	»	»	»	»	1	»	2
3	»	»	»	»	4	»	7
4	»	»	»	»	6	»	8
6	»	»	»	»	1	»	8
7	»	»	»	»	2	»	7
8	»	»	»	»	0	»	2
9	»	»	»	»	2	»	3

Se il radicando termina con 25, la 2ª cifra della radice cubica è pari; se inoltre la 1ª cifra della radice è pari e la terz'ultima del radicando è dispari, la 2ª cifra della radice è 0, oppure 4, od 8 e possiamo conoscere quale sia la cifra voluta considerando il grado di approssimazione del cubo della 1ª cifra della radice al 1° gruppo di cifre del radicando. In caso contrario (sempre che il radicando termini per 25), la 2ª cifra della base è 2 oppure 6 e si può scegliere facilmente col criterio di approssimazione.

Se il radicando termina per 75, la 2ª cifra della radice è dispari; se inoltre la 1ª cifra della radice è pari e la terz'ultima del radicando è dispari, la 2ª cifra della radice è 1, oppure 5, oppure 9, e si sceglie col criterio di approssimazione la cifra esatta. In caso contrario è 3 oppure 7, e si applica anche stavolta la medesima norma.

Non occorre far notare che se l'ultima cifra di un cubo esatto è zero, le tre cifre dell'ultimo gruppo a destra saranno tutti zeri e si potrà non tenerne conto.

La terza cifra della radice cercata, infine, dipende, unicamente dall'ultima cifra del radicando e precisamente:

se l'ultima cifra del radicando è

1	la	radice	termina	per	1
2	»	»	»	»	8
3	»	»	»	»	7
4	»	»	»	»	4
5	»	»	»	»	5
6	»	»	»	»	6
7	»	»	»	»	3
8	»	»	»	»	2
9	»	»	»	»	9

Nel nostro caso l'ultima cifra del radicando è 3, la terza cifra della radice cercata sarà quindi 7 ed avremo calcolato

$$\sqrt[3]{416832723} = 743$$

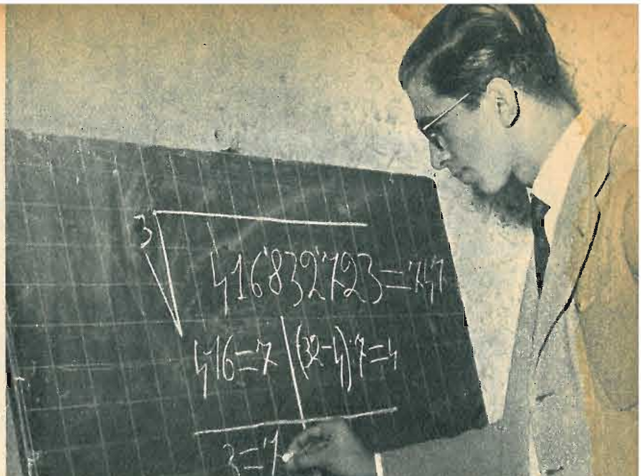
Facciamo ora un esempio di radice quarta. Sia da trovare $\sqrt[4]{4\,477\,456}$; dividiamo il radicando in gruppi contenenti tante cifre quante sono le unità dell'indice, nel nostro caso 4, avremo 447.7456. Estraiamo a memoria la radice approssimata del primo gruppo a sinistra: $\sqrt[4]{447} = 4$. Per ottenere la seconda cifra il procedimento è un po' più laborioso che nel caso della radice cubica, ma non esorbita dalle possibilità di una memoria addestrata. Bisogna distinguere due casi. Se il radicando termina con cifra pari, si sottrae 1 alla penultima cifra del radicando stesso e si divide per la prima cifra già calcolata del risultato. Se si ottiene una cifra pari, questa è senz'altro la seconda cifra del risultato. Se invece si ottiene una cifra dispari, sottraiamo 1 alla prima cifra del risultato già calcolata, moltiplichiamo il risultato per 4 ed aggiungiamo 3. Se il prodotto ottenuto termina con una cifra uguale alla penultima del radicando, la seconda cifra della radice è 6, in caso contrario la seconda cifra è 8. Nel nostro caso il radicando termina con cifra pari, sottraendo 1 alla penultima cifra, 5, si ha 4, che diviso per la prima cifra del risultato calcolata a memoria (che è 4) dà 1 che è dispari. Si applica quindi la seconda parte della regola, ed abbiamo: 4 — 1 = 3; 3 × 4 + 3 = 15. L'ultima cifra del prodotto è uguale alla penultima cifra del radicando, quindi la seconda cifra della radice sarà 6.

Abbiamo così calcolato $\sqrt[4]{4\,477\,456} = 46$.

Se il radicando termina invece con cifra dispari, si divide la penultima cifra del radicando per la prima cifra della radice calcolata a memoria, e se si ottiene come risultato 2, la seconda cifra della radice è 7; se si ottiene 4, la seconda cifra è 1. In caso diverso, la seconda cifra sarà 3 o 9, a seconda dell'approssimazione tra la quarta potenza della prima cifra calcolata a memoria ed il primo gruppo a sinistra delle cifre del radicando. Vi sono poi, tanto per le radici cubiche, che per quelle di grado quarto, regole particolari per casi singolari, analoghe però a quelle riferite. Il procedimento esposto potrebbe apparire di laboriosa applicazione, ma posso dire, ed il direttore della Rivista può confermarlo, che dopo un brevissimo allenamento, sono riuscito ad estrarre all'incirca 15 radici in un minuto primo.

Mi è stato più volte domandato quali potranno essere le applicazioni pratiche delle regole da me trovate. A parte il fatto confermato dall'esperienza, che i progressi della matematica hanno sempre trovato, prima o poi, utili campi di applicazione pratica, mi risulta che nella navigazione aerea occorre spesso estrarre rapidamente radici di indice elevato e penso inoltre che le mie semplici regole potrebbero offrire una direttiva per la costruzione di macchine calcolatrici. A prescindere infine da ogni considerazione pratica, spero che il mio studio possa essere incentivo ad analisi più approfondite nel campo della teoria dei numeri, campo vastissimo dove altri, di me più esperti potrà incominciare là dove io sono arrivato.

Alfredo Rizzi



Il diciassettenne Alfredo Rizzi insegna il suo "sistema" per la estrazione delle radici ennesime.

NOTE DI MEDICINA

ANTIVIRUS E FILTRATI BATTERICI PARTICOLARMENTE IN RELAZIONE ALLE INFEZIONI DELLA PELLE

È principio noto in microbiologia che esiste una infettività locale, cioè: ogni specie microbica ha una predilezione per un determinato tessuto.

Partendo da tale principio fin dal 1925 Besredka, studioso e scienziato dell'Istituto Pasteur, affermava che non esistono malattie, bensì cellule ammalate. Egli in base a sue ricerche sperimentali ha formulato la concezione di una immunità locale, in virtù della quale come ogni gruppo di cellule è suscettibile di ammalarsi per conto proprio, così per conto proprio è suscettibile di immunizzarsi.

Egli ha dato il nome di « antivirus » a delle sostanze di origine microbica capace di immunizzare localmente l'organismo. Gli antivirus agiscono in maniera elettiva come i microbi stessi da cui traggono origine e la loro azione non si esercita che su certi e determinati gruppi di cellule.

Così l'antivirus stafilococcico possiede una affinità elettiva per cellule della pelle e di certe mucose, l'antivirus del colera ha predilezione per la parete intestinale, ecc.

L'azione dell'antivirus è immediata e limitata alle cellule con il quale viene a contatto diretto, queste cellule dopo il contatto con l'antivirus diventano refrattarie all'infezione del microbo corrispondente. L'immunità che si è stabilita è in relazione all'assorbimento dell'antivirus il quale è caratterizzato invariabilmente per il suo potere di agire direttamente e in maniera specifica sulle cellule ricettive.

Alla concezione di Besredka si può indubbiamente osservare che il termine « antivirus » è alquanto vago e nebuloso e che le modalità di azione dell'antivirus stesso non sono meglio definite, ma non si può negare il fenomeno concreto quale è dato osservare nella pratica applicazione.

Vedremo in seguito, al lume delle odierne conoscenze, come sia più appropriata una diversa terminologia e come trovi spiegazione l'azione terapeutica dei filtrati batterici.

I quali filtrati batterici non sono, in definitiva, che una brodocultura di germi, invecchiata e poi filtrata per candela porosa; essi contengono in sè quel « quid » che Besredka ha denominato antivirus. (La candela porosa non è che il filtro speciale usato in microbiologia per ottenere liquidi privi di microbi, sia che il liquido in parola sia stato volontariamente insemenzato, sia che si abbia ragione di ritenere che fortuitamente sia inquinato).

Infatti se, per esempio, si allestisce un brodo culturale, vi si insemenza un germe della suppurazione (stafilococco, streptococco) si lascia svilupparе per alcuni giorni la cultura, indi si filtra il brodo per candela porosa, si ottiene un filtrato sterile il quale non permette più lo sviluppo del germe che prima si era insemenzato.

Si noti che qualora nel filtrato stesso venissero insemenzati germi diversi dal primo, essi crescerebbero bene. Verosimilmente nella brodocultura invecchiata si sono formate sostanze difensive antagoniste contro i germi.

Ma si può ragionevolmente obbiettare che il brodo culturale si è impoverito di sostanze nutritizie per i germi perchè, come già dicemmo, se si insemenzano microbi di specie diversa, questi si sviluppano bene.

Dunque se i germi della suppurazione non crescono è proprio perchè nella brodocultura invecchiata si sono formate sostanze antagoniste.

Besredka ha pensato che le sostanze difensive antagoniste ai germi presenti nel brodo si sarebbero dimostrate attive anche contro i germi che prediligono le cellule della pelle: i germi della suppurazione ed ha provato ad usare i filtrati di stafilococco (come è noto tale germe è causa di molte infezioni e suppurazioni della pelle) come materiale di immunizzazione e curativo di infezioni cutanee, con risultati veramente sorprendenti. Applicando infatti una medicazione con filtrati batterici sopra una ferita o piaga suppurata, egli otteneva in brevissimo tempo riduzione dell'infiammazione cutanea, della linfangoite, diminuzione del pus e rapida guarigione.

La visione teorica di Besredka trovava la esatta corrispondenza nella realtà pratica.

Le comuni malattie della pelle, nelle quali sono in gioco i germi della suppurazione, diventano facilmente trattabili localmente con i filtrati batterici usati tal quali come impacchi, come liquido di lavaggio di tragitti fistolosi, oppure mediante i filtrati batterici incorporati in pomata.

Dal 1926, anno delle prime applicazioni, ad oggi, si contano nel mondo centinaia di migliaia di casi trattati con filtrati batterici.

Essi furono sottoposti nella pratica in svariati campi clinici: nelle dermiti da piogeni, nell'impetigine, nelle ustioni, nelle foruncolosi, nei flemmoni, nella cura della crosta lattea, nelle ferite suppurate e non suppurate, negli empiemi, nelle otiti, nelle congiuntiviti, nelle blefariti, nelle tonsilliti, ecc.

È opportuno aggiungere ancora, a maggior chiarimento, che gli studiosi americani consigliano oggi di sostituire con il termine « autoantibiotico » (cioè antibiotico derivato dagli stessi corpi batterici) il termine « antivirus » già apparso del resto assai vago ed oscuro sin da quando Besredka l'aveva introdotto nella terminologia medica, apparendo agli americani il termine « autoantibiotico » più appropriato.

Circa le modalità d'azione dei filtrati batterici attualmente si ritiene (come sostiene anche lo studioso americano Vaksman, lo scopritore della streptomicina) che i filtrati batterici esplichino la loro azione terapeutica mediante una duplice e combinata attività e cioè:

1) mediante una bioterapia specifica dovuta a proprietà antibiotica derivata dai corpi batterici;

2) mediante una non specifica chemioterapia dovuta a proteine, esse pure derivate dai corpi batterici.

Appaiono quindi oggi, al lume delle recenti acquisizioni, giustificati i vantaggi e i risultati pratici ottenuti mediante l'uso dei filtrati batterici in tutto il mondo.

E ci piace qui ricordare che un prodotto italiano, Antipiol, a base di filtrati batterici per la cura delle malattie cutanee, preparato sia sotto forma liquida (in fiale) sia sotto forma di pomata, si è ormai diffuso nel mondo.

Sono infatti ormai dieci i Paesi cui Laboratori preparano l'Antipiol.

Dall'Italia, ove in origine nacque, si diffuse nel mondo attraverso l'Inghilterra, la Francia, il Belgio, gli Stati Uniti d'America, il Brasile ecc.

Ci sembra opportuno, a tal proposito, rammentare che recentemente in America sono apparse pubblicazioni le quali riportano numerosi casi, assai probatori, di infezioni varie trattate con « Antipiol » preparato nei Laboratori degli Stati Uniti d'America.

È almeno lusinghiero che in Paesi giustamente ritenuti all'avanguardia nel campo scientifico, si sia affermato un prodotto che ha avuto origine in Italia, e precisamente a Torino, ed ha tutt'ora vastissime applicazioni.

Prof. E. BERTARELLI

INDICE DELLA RIVISTA

L'indice analitico delle materie dei primi undici fascicoli (febbraio 1949-dicembre 1949) di **Scienza e Vita** è stato inviato **gratuitamente** agli abbonati del 1949 e del 1950 ed agli acquirenti della **cartella 1949**; gli altri lettori che lo desiderino sono pregati di farne richiesta, accompagnata da 50 lire di francobolli, a titolo di rimborso delle spese, al **Servizio librario di Scienza e Vita**, Roma Piazza Madama 8.

È pronto l'indice 1950 (fascicoli gennaio 1950-dicembre 1950); lo invieremo gratuitamente agli acquirenti della cartella 1950 o 1951 e agli abbonati del 1950 e del 1951; agli abbonati, **purchè ce ne facciano richiesta**. Gli altri lettori che lo desiderino dovranno inviare all'indirizzo sopra indicato **60 lire di francobolli**.

Questa comunicazione valga anche per tutti coloro che al riguardo ci hanno richiesto notizie per posta.

SCIENZA E VITA PRATICA



UNA SENSAZIONALE INCHIESTA

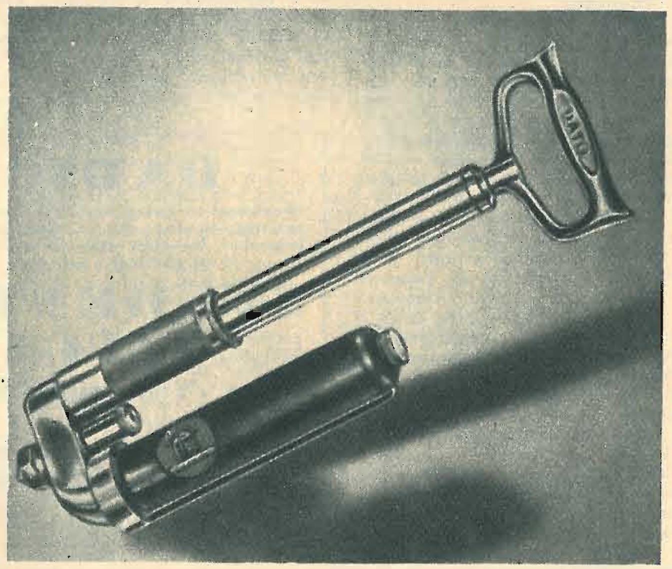
« È contento di essersi assicurato con una polizza I.N.A.? » La risposta ha la sua più bella eloquenza in questo atteggiamento di personcina soddisfatta che sa il fatto suo e che soprattutto apprezza di sentirsi interrogata, come si conviene, con tanto deferente « lei ».

Ad un gruppetto di bambini, tutti con visi ed atteggiamenti di espressività impareggiabile, viene rivolta una trentina di domande impegnative: dalla politica alla psicanalisi, agli scottanti problemi del costume, a quelli pungenti dello sport, dalle grandi « istanze » sociali ed economiche ai « quesiti » mondani e, perchè no, privati. Ebbene, c'è da scommettere che nessun « convegno dei cinque » avrebbe mai potuto rispondere con tanta sconcertante precisione e più gustoso sapore, come queste fotografie di cui sopra abbiamo dato un saggio esemplare.

Così in Italia, e contemporaneamente a « Una vita » di Longanesi, viene inaugurato questo singolare modo di espressione che, con il più rasserenante svago riesce — spostando le risposte alla scala delle persone mature — a far... pensare dopo la risata trattenuta solo dal pudore che pare imponga la serietà compassata.

L'« Inchiesta su alcune opinioni personali »: questo è il titolo dell'album di cui abbiamo parlato e l'oggetto di un « omaggio » offerto dall'Istituto Nazionale delle Assicurazioni ai sottoscrittori di una speciale polizza di assicurazioni di formula modernissima.

È molto difficile che la pubblicità possa, come stavolta, raggiungere i suoi scopi di persuasione, riuscendo in pari tempo a divertire e a rimanere nella memoria come un piacevole ricordo.





SCIENZA E VITA PRATICA

IL XXXIII SALONE INTERNAZIONALE DELL'AUTOMOBILE - TORINO 4 - 15 aprile 1951

Il Salone dell'Automobile di Torino che si svolgerà dal 4 al 15 aprile, si annuncia fin d'ora con un successo senza precedenti.

Alla chiusura delle iscrizioni, che hanno largamente superato ogni previsione, si sono avuti questi risultati:

OLTRE 400 ESPOSITORI APPARTENENTI A 7 NAZIONI: Belgio, Francia, Germania, Regno Unito, Stati Uniti, Svizzera, Italia.

58 fabbriche di autovetture: Italia (9), Francia (6), Germania (4), Regno Unito (20), Stati Uniti (19).

8 fabbriche di autocarri e telai per autobus.

23 fabbriche di carrozzerie per vetture.

29 fabbriche di carrozzerie per veicoli industriali.

17 fabbriche di rimorchi.

9 fabbriche di pneumatici e ruote.

280 fabbriche di accessori, parti staccate, forniture per carrozzerie, servizio dell'automobile e merci varie.

10 aziende per il commercio e l'industria dei carburanti e lubrificanti.

Sono annunciate numerose novità tecniche italiane e estere per le quali l'attesa è già vivissima.

Si è ottenuta da parte delle competenti Autorità la concessione di sei licenze di importazione per ogni Casa espositrice; il Ministero dei Trasporti ha concesso la riduzione ferroviaria del 30%, mentre quello delle Poste e Telecomunicazioni ha autorizzata la emissione di uno speciale francobollo.

Per poter venire incontro al crescente numero di espositori, è stato predisposto un ampliamento dello spazio coperto che consente di usufruire di 18 000 mq all'incirca.

Numerosi congressi riguardanti il commercio, l'industria e la tecnica automobilistica si svolgeranno dal 4 al 15 aprile.

SERVIZIO LIBRARIO

I volumi offerti dal Servizio Librario di « Scienza e Vita » e in « Scienza e vita pratica » sia nei fascicoli precedenti, sia in quello attuale, possono essere spediti solo a chi ne faccia richiesta, accompagnata dall'importo maggiorato del 10 per cento (con un minimo di 45 lire) per le spese postali e di imballo, al Servizio Librario di « Scienza e Vita » - Piazza Madama 8 in Roma. Non si effettuano invii non coperti preventivamente dal costo dei volumi conteggiato come è detto sopra; saranno gravati d'assegno i pacchi per la eventuale differenza fra l'importo dei libri (maggiorato delle spese postali) e l'importo versato.

I prezzi dei singoli volumi saranno mantenuti soltanto se non siano stati nel frattempo aumentati dall'editore; è sempre bene riferirsi per i prezzi all'elenco più recente, che è quello — nei limiti del possibile — più aggiornato.

Saremo sempre lieti di offrire la nostra collaborazione bibliografica ma solo a quanti ce la chiederanno con discrezione e limitatamente a qualche opera essenziale. Così forniremo, quando ci sarà possibile, gl'indirizzi di Case produttrici citate nella Rivista; ma non ci potremo sostituire, evidentemente, agli Enti nazionali e internazionali che soli potrebbero adempiere a servizi universali di informazione industriale e commerciale che nulla hanno da vedere col Servizio di Libreria che dichiara il suo compito nel proprio titolo. Non risponderemo in ogni modo alle richieste di indirizzi che non siano accompagnate da un francobollo di L. 30.

Il **Servizio** è riservato ai privati; non ai librai, ai quali, ovviamente **non potremo concedere alcuno sconto**; potremo invece indicare l'editore dei singoli volumi ai librai che ce ne facciano richiesta su cartolina con risposta pagata.

CORRISPONDENZA

POSTA

La Direzione e redazione della Rivista rispondono a tutti i lettori personalmente; ma pregano di considerare che riesce impossibile in modo assoluto rispondere a stretto giro di posta, come taluno desidererebbe, giacchè agli uffici di Roma pervengono giornalmente centinaia e centinaia di lettere o cartoline, per rispondere a molte delle quali occorrono spesso lunghe ricerche e faticosi ragguagli.

Preghiamo gli amici lettori di tener presente che:

— la direzione, la redazione e l'amministrazione della Rivista hanno i lolo uffici in Roma, Piazza Madama 8;

— in Milano, Via Pinturicchio 10, ha sede **esclusivamente** l'ufficio distribuzione della Rivista ai rivenditori e l'ufficio abbonamenti (conto corrente postale 3/19086);

— gli **indici** e le **cartelle** per raccogliere le varie annate sono da richiedere **esclusivamente** alle Edizioni Mondiali Scientifiche, Roma, Piazza Madama 8 (conto corrente postale numero 1/14983);

— il **Servizio Librario di Scienza e Vita** viene esercitato esclusivamente dagli uffici di Roma (Piazza Madama 8);

— le richieste di numeri arretrati, accompagnate dall'importo (150 lire i fascicoli del 1949 e 1950 tranne il n. 1 esaurito, 100 lire i fascicoli del 1951), possono essere anche indirizzate al **Servizio Librario di Scienza e Vita** in Roma, Piazza Madama 8.

SCIENZA E VITA PRATICA

UN CONGRESSO A PARIGI

La capitale francese, iniziatrice di sempre feconde manifestazioni culturali e scientifiche, offre anche quest'anno alla Scienza, alla ricerca ed alla tecnica una delle tante sue indovinate primizie. Sotto gli alti auspici di Luigi de Broglie, Segretario Perpetuo della Accademia delle Scienze di Parigi, Premio Nöbel per la fisica ed eminente collaboratore nostro, Parigi sta infatti preparando il « Primo Congresso del Progresso Scientifico e Tecnico » che dal 21 al 27 del prossimo maggio richiamerà alla metropoli del sogno, ma anche dotta e maestra, scienziati e tecnici di tutto il mondo.

Epoca particolarmente favorevole anche perchè i convenuti potranno così approfittare dei preziosi insegnamenti che nel vasto citato campo saranno loro forniti dalla programmata visita all'Esposizione Inglese del Centenario (« Festival of Britain ») nella stessa settimana tenuta nella vicina Londra.

L'incoraggiamento dello spirito inventivo, l'applicazione di scoperte utili, le ricerche nei vasti campi della scienza pura ed applicata, le possibilità tecniche di un sempre maggior sviluppo offerte a qualsiasi industria da una crescente conoscenza dell'umano progredire — tanto per accennare ad alcuni e principali punti che saranno discussi — dicono per se stessi l'interesse che solleverà questo eccezionale primo raduno del genere.

LIBRI

EDILIZIA

Questa collana è stata ideata per offrire gli studi dei più noti architetti e progettisti italiani e stranieri.

M. Cavallè, « Applicazioni di statica delle costruzioni », 105 ill. L. 450.

I. Ranzi, « Acustica applicata alle costruzioni », 128 pp., 108 fig. L. 600.

L. Morati e E. Raimondi, « L'elettricità nella casa », 260 pp., 186 ill. L. 1200.

A. Tosi, « Tecnologie antincendi nelle costruzioni », 292 pp., 147 figg. Milano 1950. L. 1600.

U. Bonzano, « Pratica e tecnica delle pavimentazioni stradali », 220 pp., 113 figg., Milano 1950. L. 1300.

ARCHITETTURA MODERNA

Ogni volume tratta un tipo di costruzione con una completa rassegna di casi specifici e delle migliori soluzioni.

A. Cassi-Ramelli, « Edifici per gli spettacoli », 200 pp., 500 ill. L. 1700.

A. Melis, « Edifici per gli uffici », 105 pp., 151 figg. L. 1200.

A. Cassi-Ramelli, « Edifici per il culto », 168 pp., 250 ill. e 44 tavv. f.t. L. 1900.

P. Carbonara, « Edifici per l'istruzione », 288 pp., 523 ill. e 10 tabelle. L. 2400.

B. Bolis, « Edifici per i trasporti », 260 pp. con 350 ill. L. 2100.

P. Carbonara, « Edifici per la cultura (Biblioteche) », 130 pp. con 213 illustrazioni. L. 1400

R. Campanini-B. Del Marco, « Architettura e tecnica degli Impianti Sportivi (Sport spettacolari - Sport medi - Sport particolari), 212 pp., 350 ill., Milano 1950. L. 2100.

TECNOLOGIE

Ogni volume vuole essere utile a tutti coloro che intendono iniziare o perfezionare la loro specializzazione.

L. Vallardi, « Nozioni di litografia e rotolitografia », 103 pp., 54 ill. Milano 1950. L. 500.

E. Gianni, « La stampa a rotocalco », 152 pp., 80 ill. Milano 1948. L. 850.

A. Prina, « Macchine utensili a taglio rettilineo », 168 pp., 137 ill. Milano 1946. L. 700.

B. Guastalla, « Le prove dei materiali metallici », 180 pp., 151 ill., 20 tav. Milano 1947. L. 900.

A. Guastalla, « La fonderia », 158 pp., 161 ill., 5 tabelle. L. 700.

A. Moratti, « La rettifica dei metalli. (Abrasivi, Procedimenti di rettifica, Rettificatrici) », 204 pp., 218 figg., 33 tab. Milano 1946. L. 900.

A. Zanetti-Polzi, « L'orologio », 196 pp., 199 inc. Milano 1948. L. 900.

L. Angelino, « Cosmetica moderna » (Smalti alla nitrocellulosa). 161 pp., 14 ill., 40 ricette. Milano 1946. L. 500.

E. Calamari, « Calcolo delle resistenze elettriche » (Metodo grafico), 64 pp., 12 ill. Milano 1947. L. 300.

Sono in ristampa i volumi delle precedenti collezioni qui non ripetuti.

Hanno collaborato a questo fascicolo:

il dott. ROBERT BROCA; il prof. LINO BUSINCO, il dott. VINICIO CONGIU, il dott. ing. GIUSEPPE D'AYALA VALVA, PIERRE DE LATIL, C. DE MAIGRET, l'ing. MAURICE DÉRIBÉRÉ, l'ing. PIERRE HEMARDINQUER, il dott. CARLO HERMANIN, il prof. FELICE JERACE, JEAN LAGARDE, il dott. SILVIO MAROCCO, il dott. ing. CARLO MOTTI, M. MAC MURRAY, ALFREDO RIZZI, l'ing. CAMILLE ROUGERON, il dott. ing. ARMANDO SILVESTRI.

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

G. B. Angeletti, **FOTOTUBI, TUBI TV E OSCILLOGRAFI AMERICANI, NUOVE VALVOLE RICEVENTI.** 250 pp. e numerosi schemi e figure. Milano 1950 **L. 1100**

G. Antonelli, **LE PIANTE CHE RIDANNO LA SALUTE.** IV ed., 492 pp., 113 figg. Roma 1950 . . **L. 1600**

G. Bagetti, **COME RILEGARE I MIEI LIBRI.** (Guida pratica per il rilegatore dilettante). 96 pp., 150 figg. Torino 1950 . . . . **L. 350**

F. Baresi-A. Zammarchi, **MILLE FACILI ESPERIENZE DI FISICA.** II ed. 542 pp. Oltre 700 ill. Brescia 1947 [Prezzo aumentato] . . . . **L. 1500**

C. Brignone, **I FRIGORIFERI ELETTRO AUTOMATICI.** Manuale pratico ad uso dei frigoristi, installatori e riparatori. 280 pp., 91 figg. Torino 1950 . . **L. 900**

M. Calò, **COME NON SEI FOTOGRAFO?** (Consigli ai principianti.) 8 dis., 19 tavv. f. t., 141 pp. Milano 1945. [Prezzo aumentato] . . . . **L. 300**

LE CATALOGUE DES CATALOGUES. Guida pratica dell'automobile per professionisti e utenti. Prezzi e caratteristiche di tutte le marche del mondo. Caratteristiche e numeri di châssis dei veicoli anteriori al 1950. Tavole di regolaggio. Veicoli utilitari. Trattori agricoli, ecc. 44° anno. Paris 1950 (in francese) **L. 1300**

M. Cereghini, **COSTRUIRE IN MONTAGNA.** 420 pagine, ril. con numerosissimi disegni e fotografie. Milano 1950 . . . . **L. 5000**

G. W. Corner, **GLI ORMONI NELLA RIPRODUZIONE UMANA.** 284 pp., 32 figg., 24 tavv. f. t. Torino 1950 **L. 1500**

E. Costa, **GUIDA PRATICA DEL RADIO RIPARATORE.** 5a ed., 892 pp., 564 ill. e 64 tabelle. Milano 1950 **L. 2000**

R. Courant e H. Robbins, **CHE COS'È LA MATEMATICA?** 756 pp., 287 figg. Torino 1950 . . . **L. 3000**

G. Gamow, **L'ENERGIA ATOMICA NELLA VITA COSMICA ED UMANA.** (Cinquant'anni di radioattività.) 188 pp., con 5 tavv. Milano 1950 . . . . . **L. 250**

E. Gennarelli, **IL MANUALE DEL RADIOTELEGRAFISTA,** aggiornato con le più recenti disposizioni ufficiali. 450 pp., 400 figg. Milano 1950 **L. 1800**

A. Gentile, **IL SAGGIO DEI METALLI PREZIOSI.** 116 pp., 10 figg., 43 dis. di tutti i principali strumenti ed oggetti. Milano 1951 . . . . **L. 1000**

G. Ghersi, **MATEMATICA DILETTEVOLE E CURIOSA.** 4a ed. con un'appendice di R. Leonardi. 784 pp., con 660 figg. Milano 1951 . . . . **L. 1250**

D. Giacosa, **MOTORI ENDOTERMICI.** (Motori con accensione per scintilla: a carburazione e ad iniezione. Motori ad accensione spontanea; diesel lenti e veloci. Teoria. Costruzione e prove.) In appendice: **TURBINE A GAS.** VI ed., 500 pp., 474 figg. e 18 tab. Milano 1951 . . . . **L. 1500**

G. G. Giannini, **IL LEGATORE DI LIBRI** (ad uso degli artigiani e dei dilettanti con cenni storici.) 6a ed. ampliata, 354 pp. ril., 158 ill. e 50 tavv. f. t. Milano 1951 . . . . **L. 2200**

H. Hass, **TRE CACCIATORI IN FONDO AL MARE.** 295 pp., 104 ill. Roma 1950 . . . . **L. 1500**

G. Hauser, **SIATE PIU' GIOVANI VIVETE PIU' A LUNGO.** 408 pp. Roma 1950 . . . . **L. 1000**

H. Loewenthal, **IL RADAR: PRINCIPI - APPARECCHIATURE - APPLICAZIONI.** (Radiolocalizzazione, radionavigazione aerea e marittima, varie.) 208 pp., 105 ill., 18 tavv. f. t. Torino 1950 . . . . . **L. 600**

M. Mancini, **MONDO MALATO.** 200 pp., 2 tavv. radiomagnetiche f. t. Roma 1951 . . . . . . **L. 1400**

H. M. Marvin, **ATTENZIONE AL VOSTRO CUORE.** 382 pp. Roma 1951 . . . . **L. 1000**

M. Natkin - K. Schewerin, **LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS.** (Thèorie - Pratique.) 484 pp. ril. in tela, 97 disegni e 16 tavv. a colori. Paris 1949 **L. 7950**

A. Querques, **ACCUMULATORI ELETTRICI ACIDI ED ALCALINI.** (Principi di funzionamento e di costruzione. Caratteristiche.) 160 pp., 142 figg. e 2 tabelle. Milano 1951 . . . . **L. 750**

G. Ronchetti, **MANUALE PER I DILETTANTI DI PITTURA** (a olio, acquarello, miniatura, quarzo, tempera, encausto, pastello, fotopittura ecc.). 14a ed., 502 pp., 38 inc., 24 tavv. in nero e 14 a colori . . . **L. 900**

G. Ruata, **VI PARLA IL MEDICO DELLA RADIO.** Serie prima. 360 pp. Roma 1948 . . . . **L. 1000**

G. Ruata, **VI PARLA IL MEDICO DELLA RADIO.** Serie seconda, 400 pp. Roma 1950 . . . . **L. 1100**

G Souilié de Morant, **LA VERA AGOPUNTURA CINESE.** (Dottrina - Diagnosi - Terapia). 206 pp., 14 figure. Milano 1949 . . . . **L. 500**

G. Termini, **INNOVAZIONI E PERFEZIONAMENTI NELLA STRUTTURA E NELLE PARTI DEI MODERNI RICEVITORI.** 124 pp. e numerosi grafici. Milano 1950 **L. 500**

E. Tron, **COME OTTENERE LA PATENTE D'AUTOMOBILE** (1., 2. e 3. grado.) 25a. ed. 787 domande e risposte. Contiene le norme di circolazione sulle autostrade in vigore dal 1. gennaio 1950. 472 pp. con 391 figure, 4 tavv. a colori; numerose figure originali di Carlo Biscaretti. Milano 1951 . . . . **L. 800**

E. Tron, **LA PATENTE DIESEL.** 732 domande e risposte, 14a ed., 448 pp., 350 figg., 4 tavole a colori. Milano 1951 . . . . **L. 800**

F. Uccello, **DIZIONARIO DELLA TECNICA CINEMATOGRAFICA E DELLA FOTOGRAFIA.** 2a ed., 344 pp., 328 figure . . . . **L. 1500**

A. Ulivo, **L'ILLUMINAZIONE CON I TUBI A FLUORESCENZA.** 2a ed. agg., 96 pp., 75 ill. Torino **L. 400**

G. Vouch, **COSTANTI FISICO-CHIMICHE DEI COMPOSTI ORGANICI E METALLORGANICI.** 1564 pp. ril. Milano 1951 . . . . **L. 3500**

M. Zanone, **DIPINGERE.** Guida pratica per il pittore dilettante: Pittura ad olio. 96 pp., 40 tavole. Torino 1950 . . . . **L. 600**

PER L'ACQUISTO DEI VOLUMI VALGONO LE ISTRUZIONI DATE IN "SCIENZA E VITA PRATICA"


conquiste della tecnica moderna
penna a serbatoio
ANCORA
Pregio e fascino della scrittura